

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологии
Кафедра теории и методики обучения физике и мультимедийной дидактики

На правах рукописи

КРЮКОВА Дарья Эдуардовна

КЛЮЧЕВЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ (НА ПРИМЕРЕ МЕХАНИКИ)

Диссертация на соискание степени
магистра образования

Направление «44.04.01 – Педагогическое образование»

Магистерская программа «Физическое образование»

Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
профессор А.П. Усольцев

Екатеринбург 2019

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Использование ключевых задач в процессе обучения физике.....	7
1.1. Физическая задача. Классификация физических задач.....	7
1.2. Понятие ключевой задачи и преимущества ее использования.....	11
1.3. Ключевая задача как средство реализации требований ФГОС.....	14
Глава 2. Система ключевых задач по физике.....	17
2.1. Структура системы физических задач. Принципы построения.....	17
2.2. Ключевые задачи. Типы заданий.....	19
2.3. Методика использования системы ключевых задач.....	41
Глава 3. Методика изучения темы «законы сохранения в динамике» на основе ключевых задач.....	54
3.1. Обоснование необходимости апробации методики ключевых задач на примере законов сохранения.....	54
3.2. Ключевая задача по теме «Закон сохранения импульса».....	57
3.3. Использование ключевой задачи в учебном процессе на примере темы «Закон сохранения импульса».....	59
3.4. Ключевая задача по теме «Закон сохранения энергии».....	62
3.5. Дальнейшее развитие системы ключевых задач на основе самостоятельной работы учащегося.....	64
3.6. Разработка заданий контрольной работы по теме «Закон сохранения энергии».....	68
3.7. Физические задачи по темам «Закон сохранения энергии» и «Закон сохранения импульса».....	70
Глава 4. Результаты опытно-поисковой работы.....	79
4.1. Проведение урока по теме «закон сохранения импульса».....	79
4.2. Проведение контрольной работы.....	80
4.3. Результаты контрольной работы.....	83
Заключение.....	86
Литература.....	88

Введение

Начиная с 2009 года, в образовательной сфере осуществляется переход от «Государственных образовательных стандартов» к реализации «Федерального государственного образовательного стандарта» (далее ФГОС) на всех уровнях образования (начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования). Для каждой ступени образования формулируются свои требования, предъявляемые к реализации ФГОС.

Результаты, полученные в ходе реализации ФГОС основного общего образования (ФГОС ООО) и ФГОС среднего (полного) общего образования (ФГОС СОО), учитываются при приеме абитуриентов в средние специальные учебные заведения и высшие учебные заведения на основе результатов государственной итоговой аттестации (ГИА), включающей основной государственный экзамен (ОГЭ) и единый государственный экзамен (ЕГЭ).

В целях более успешной сдачи учащимися девятых классов ОГЭ по физике, выпускниками одиннадцатых классов ЕГЭ и реализации требований ФГОС появляются и совершенствуются разнообразные методики, методы и технологии обучения физике. Несмотря на все их разнообразие, учителя на своих уроках стараются научить решать учащихся как можно больше заданий, которые могут встретиться испытуемым на экзаменах. В конечном счете, обучение сводится к отработке заданий, необходимой для последующей успешной сдачи ГИА, забывая о требованиях, предъявляемых стандартами. В этом заключается проблема исследования.

В связи со всем вышеперечисленным, возникает необходимость в определении на основе анализа учебной деятельности обучающегося оптимальных (в том или ином предметном образовательном контексте) способов его обучения и развития («Профессиональный стандарт педагога» от 18 октября 2013г. №544н).

Одним из действенных методов преподавания физики является использование в учебной деятельности ключевых задач, решение которых позволит обучающимся углубить и систематизировать знания, полученные на уроках физики.

Актуальность представленной работы обусловлена необходимостью формирования у обучающихся правильной системы моделей физических процессов и явлений и обучения школьников решению физических задач.

Проведенный анализ проблемы позволяет выделить ряд противоречий:

- между необходимостью подготовки учащихся к ГИА по физике и отсутствием необходимого времени на эту подготовку.
- между необходимостью формирования у учащихся системы физических знаний и отсутствием этой системы при решении физических задач в процессе подготовки к ГИА

Цель исследования: разработать и научно обосновать методику использования ключевых задач в процессе обучения физике по разделам, включенным в перечень проверяемых элементов в структуре ГИА.

Объект исследования: Процесс подготовки учащихся к ГИА по физике.

Предмет исследования: система физических задач в процессе подготовки учащихся к ГИА.

Гипотеза исследования: использование ключевых задач позволит улучшить предметные результаты обучения физике, систематизировать знания учащихся и сократить время подготовки к ГИА по физике.

В соответствии с целью, рабочей гипотезой, объектом и предметом исследования были поставлены следующие задачи:

- 1 Провести анализ учебной литературы с целью выявления понятия «ключевая задача».
- 2 Составить ключевые задачи для учащихся девятых классов по разделу «Механика»

- 3 Разработать методику использования ключевых задач.
- 4 Осуществить опытно-поисковую работу по проверке результативности применения разработанной методики в процессе обучения физике.

Теоретико-методологическую основу исследования составили работы:

- 1 Теория развивающего обучения Л.В. Занкова, Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова
- 2 Практикум по решению физических задач А.В. Усовой, Н.Н. Тулькибаевой А.В.
- 3 Возможная классификация физических задач и их идентификация Стротовой М.Н.
- 4 Реализация идей развивающего обучения при изучении физики Шамало Т.Н.
- 5 Принципы построения физических задач в соответствии с идеями развивающего обучения Усольцева А.П., Курочкина А.И.

Методы исследования представленной работы:

Теоретические методы: анализ учебной литературы по предмету исследования цитирование информационных источников по рассматриваемой проблеме, изучение и реферирование теорий и концепций.

Эмпирические методы: проведение формирующего педагогического эксперимента по применению методики ключевых задач в урочном процессе.

Обоснованность и достоверность результатов исследования на основе выводов обеспечивается положительными результатами практического использования результатов работы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- 1 Разработана система физических задач, включающих практикоориентированные задачи и задачи с межпредметным содержанием.
- 2 Опытным путем подтверждена результативность предложенной методики ключевых задач

Практическая значимость исследования заключается в следующем:

- 1 Разработаны ключевые задачи по темам: «Кинематика материальной точки», «Динамика материальной точки», «Закон сохранения импульса», «Закон

сохранения энергии», «Электромагнитные явления», «Механические колебания и волны», «Молекулярная физика и термодинамика».

- 2 Составлены универсальные алгоритмы решения физических задач по представленным разделам школьного курса физики.
- 3 Предложены разработки уроков по вышеуказанным темам, основанные на применении ключевых задач, соответствующие требованиям ФГОС.
- 4 Предложена система оценивания результатов работы учащихся с ключевыми задачами, составлены варианты контрольных работ по рассмотренным темам.
- 5 Разработана система физических задач, практикоориентированных задач и задач с метапредметным содержанием для самостоятельной индивидуальной работы учащихся.
- 6 Сформулированы методические рекомендации для учителей по применению методики ключевых задач в урочном процессе.

Апробация и внедрение основных идей, получение результатов представленного исследования осуществлялись на базе школы №140 г. Екатеринбург с учащимися из параллели девятых классов количеством 66 человек, а также на базе школы №2 г. Березовский с учащимися девятых классов.

Структура и содержание диссертации представлены объемом 92 страницы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка, включающего 50 источников, приложений.

Глава 1. Использование ключевых задач в процессе обучения физике

1.1. Физическая задача. Классификация физических задач

В настоящее время, в процессе обучения учащихся физике, значительную роль играет решение разнообразных физических задач, основной целью которых является формирование устойчивой базы знаний учащихся в рамках школьного курса физики, развитие теоретического мышления, умения анализировать явления, обобщать сведения, применять полученные знания в повседневной жизни.

Благодаря современному уровню развития компьютерных технологий, широкому доступу к печатным информационным изданиям в области физики, любой преподаватель имеет возможность подобрать соответствующим целям определенного урока конкретные физические задачи.

Существует несколько определений понятия «физическая задача».

Ниже представлены определения, которые наиболее точно отражают содержание и цель создания подобных технологий.

Под физической задачей следует понимать ситуацию (совокупность определенных факторов), требующую от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями по физике и на развитие мышления [26].

В методической и учебной литературе под задачами обычно понимают целесообразно подобранные упражнения, главное назначение которых заключается в изучении физических явлений, формировании понятий, развитии физического мышления у учащихся и привитии им умений применять свои знания на практике [29].

Физической задачей называется небольшая проблема, которая решается на основе методов физики, с использованием в процессе решения логических умозаключений, физического эксперимента и математических действий» [18].

Физическая задача – это ситуация, требующая от учащихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики,

направленных на овладение знаниями по физике и на развитие мышления, согласно определению А.В. Усовой и А.А. Боброва.

Физической задачей называют определенную проблему, которая в общем случае развязывается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов физики [35].

Исходя из рассматриваемых определений понятия, можно сделать вывод, что физическая задача – это выраженная с помощью информационного кода (текстового, графического, образного и их комбинаций) проблемная ситуация, которая требует от обучающегося для ее решения, мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями и умениями, на развитие мышления и на понимание физических закономерностей.

При рассмотрении и детальном изучении различных информационных материалов по методике преподавания физики и по методике решения различных физических задач, можно выделить несколько классификаций задач по физике.

Согласно классификации Е.В. Полицинского, Е.П. Теслевой, представленной в учебно-методическом пособии «Задачи и задания по физике. Методы решения задач и организация деятельности по их решению» для студентов высших учебных заведений [32], методической разработке «Решение задач по физике в 7 классе» Николаевой Е. Ю. [26], работе «Решение задач по физике. Общие методы» Беликова Б.С., [22], все физические задачи можно распределить:

1) По содержанию

- Конкретные - задачи, в которых даны численные значения конкретных величин.
- абстрактные, характеризуемые общностью заданных условий, задачи, в которых, в первую очередь, подчеркивается физическая сущность. В условии

абстрактной задачи отсутствуют несущественные для выяснения физического смысла детали.

- с межпредметным содержанием – задачи, в содержании которых используются сведения из других учебных предметов (математики, химии, биологии, астрономии), и, для решения которых школьнику необходимо применить соответствующие знания. Задачи с межпредметным содержанием помогают школьнику систематизировать полученную в школе информацию, составить представление о разнообразных природных явлениях, связи законов природы [28].
- технические, в содержании которых присутствуют сведения о новейших технических средствах, транспорте, производстве, коммуникационных средствах. Физические задачи с техническим содержанием способствуют наиболее качественному усвоению учебного материала по физике школьниками.
- исторические, в которых содержится информация о развитии науки, техники, совершенствовании представлений человечества о физических явлениях и законах.
- с определенных разделов курса физики.

2) Сообразно дидактической цели

- Тренировочные – задачи, используемые в целях закрепления изученного материала. Чаще всего для решения подобного рода задач требуется применение одной или двух физических формул. Тренировочным задачам также присваивают наименьшую степень сложности, называя их простыми задачами.
- творческие, в которых сформулировано требование, для выполнения которого необходимо знание определенных законов физики, но, при этом, в задаче отсутствуют какие-либо прямые или косвенные указания на те физические явления, законами которых следует воспользоваться для

решения задачи. В подобного рода задачах важно определить принцип решения [42].

- исследовательские, которые требуют от ученика осмысления физического процесса, определения закономерностей, не указанных в условии задачи [16].
- контрольные – задачи, применяемые для выявления знаний, приобретенных учениками, анализ умений учащихся решать задачи по той или иной теме в рамках курса физики в средней и старшей школе.

3) По способу предоставления условий

- текстовые, условие которых выражено в виде текста и содержит всю необходимую для решения задачи информацию, кроме физических констант [16].
- графические, условие которых представлено в виде одного или нескольких графиков с определенным требованием в текстовой форме.
- экспериментальные, данные для решения которых, получаются непосредственно учащимися в ходе физического эксперимента по изучаемой теме [36].
- задачи-рисунки (или фотографии) с поясняющим текстом и конкретным вопросом к рисунку.

4) По степени сложности

- простые, для решения которых необходимо использование одной или двух формул, их истолкование и формулирование вывода.
- средней сложности
- повышенной сложности (иногда комбинированные), получения ответа на которые требуется использование нескольких физических закономерностей, зачастую из различных физических разделов, конкретных навыков при проведении эксперимента, подробный анализ задачи с формулированием определенных выводов.

5) Согласно предъявляемым задачам требованиям [41]

- на нахождение неизвестного,
- на доказательство,
- на конструирование

6) По способу решения [29]

- экспериментальные,
- вычислительные;
- графические.

Таким образом, в зависимости от поставленных целей процесса обучения мы используем в ходе урока задачи определенного типа. Классификация физических задач важна, в первую очередь, для практики и методики преподавания, что позволяет учителю в полной мере использовать все возможности задач, обоснованно осуществлять их подбор применительно к конкретным учебным ситуациям.

1.2. Понятие ключевой задачи и преимущества ее использования

Новейшим методом, пока не получившим повсеместного распространения в образовательных учреждениях, но являющимся наиболее прогрессивным и многообещающим, является метод ключевых задач.

В связи с новизной и малой известностью этого нетрадиционного метода обучения решению задач на современном этапе развития системы образования, существует несколько определений понятия «ключевая задача». Ниже представлено наиболее точное определение «ключевой задачи», которое в полной мере отражает смысл рассматриваемого понятия.

Ключевая задача – задача, овладение решением которой позволяет школьнику усвоить алгоритм решения целого класса задач, наиболее распространенных по изучаемой теме на уровне школьных требований [45].

Согласно определению, ключевая задача представляет собой обобщенный вариант наиболее актуальных задач в рамках того или иного раздела школьного раздела физики. Иначе, ключевая задача предоставляет учащимся возможность в рамках учебного процесса, приобрести навыки решения самых разнообразных из наиболее распространённых и часто встречающихся задач по физике. Так, решая одну задачу, школьники учатся работать с широким спектром задач.

Как правило, ключевая задача состоит из одного общего условия с описанной в нем некоторой абстрактной ситуации и ряда дополнительных конкретизирующих вопросов, относящихся к этой задаче.

Общее условие в рассматриваемом случае, является универсальным для различных тематических задач из одного раздела.

В общем условии принимаются во внимание наиболее распространенные в задачниках, учебниках ситуации. Например, при работе с ключевой задачей на тему «законы сохранения в динамике», изначально мы не конкретизируем направление движения тел, физические величины, вид удара, мы лишь указываем общую тематику этой задачи. В связи с отсутствием точных данных в задаче, ключевая задача является универсальной, и при ее решении ученик автоматически приобретает навыки по решению всех задач на тему «законы сохранения в динамике».

Переходим к конкретизации общего условия ключевой задачи. Для этой цели, как утверждалось ранее, субъектам учебного процесса предлагается ряд уточняющих вопросов, с помощью которых можно преобразовать универсальную задачу в задачу с определенными сведениями. В нашем случае общее условие ключевой задачи уточняется посредством специальной таблицы, в которой указаны определенные значения направлений, скоростей, масс. Так ключевая задача на тему «законы сохранения в динамике» преобразуется в задачу, в которой описаны конкретные случаи взаимодействия тел.

Также, при задании общего условия, либо при уточнении условий ключевой задачи, мы можем указать дополнительные требования к способу ее оформления, к способу предоставления результата решения ключевой задачи: наличие графика зависимости полученных физических величин, изображения схемы движения тел, представление данных в виде таблицы, в зависимости от навыков, которые необходимо развить у учащихся на этом этапе процесса обучения.

В целях улучшения результатов проведения практикумов по решению физических задач, и, в дальнейшем, сдачи ОГЭ школьниками на более высоком уровне, важно использовать при создании ключевых задач информацию, взятую из других предметных областей, а также стремиться, чтобы такие задачи являлись практикоориентированными, и школьники видели связь ситуации описанной в ключевой задаче с процессами, происходящими в реальной жизни.

Ученик в процессе работы с ключевыми задачами анализирует условия, выбирает необходимые для решения задачи данные и отсеивает избыточные, обнаруживает зависимость между предлагаемыми в задаче физическими величинами, сравнивает протекание различных процессов при условии изменения некоторых параметров, обрабатывает и учится объяснять полученные результаты, формулирует выводы к задаче и осознает условия протекания физических явлений и процессов в условиях реальной жизни.

В результате систематической деятельности по решению задач в совокупности с изучением теоретического материала и толкованиями природных явлений с точки зрения изучаемой темы по физике, обучающийся получает целостное представление о процессах, происходящих в окружающем мире, раскрывает сущность понятий и обнаруживает понимание смысла физических величин и физических законов, осуществляет последовательную подготовку к сдаче ОГЭ по физике, и, как следствие,

подтверждает достижение необходимого уровня предметных результатов по рассматриваемой дисциплине.

Исходя из всего вышесказанного, можно утверждать, что использование ключевых задач в процессе обучения физике предполагает несколько преимуществ:

1. Ключевая задача позволяет учащемуся разобраться в сути явлений, рассматриваемых в задаче, и научиться решать целый класс задач, усвоить обобщенный алгоритм их решения.
2. Использование ключевых задач экономит время.
3. В результате учащиеся лучше справляются с решением тренировочных заданий ОГЭ, контрольных и тестовых заданий.

1.3. Ключевая задача как средство реализации требований ФГОС

Прямым назначением ключевой задачи является формирование устойчивой базы знаний у учащихся в целях реализации требований ФГОС и непосредственно подготовка учащихся к сдаче ЕГЭ и поступлению школьников в ВУЗы.

Перейдем напрямую к описанию требований, предъявляемых Министерством образования и науки РФ к уровню подготовки учащихся по окончании старших классов образовательных учреждений и связи этих требований с преимуществами применения ключевых задач по физике на практических занятиях в условиях школьной среды.

В первую очередь, решение учениками ключевой задачи позволяет удовлетворить метапредметные требования стандарта к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы. Так, решение ключевой задачи формируют у школьников информационную базу, предполагающую освоение учащимися межпредметных понятий. Например, содержание ключевой задачи может включать в себя факты, подчерпнутые из дисциплин естественнонаучного цикла, точных и общественных наук. В результате чего старшеклассник при выходе из стен

образовательного учреждения осознает целостность научной картины мира и ее взаимосвязь с разнообразными социальными явлениями.

В процессе овладения учащимися искусством по решению физических задач, у школьника формируются коммуникативные способности (обсуждение задачи классом в рамках школьного кабинета), регулятивные учебные действия: планирование решения задачи, контроль полученного результата в форме сравнения с эталоном решения, коррекция решения в случае необходимости, самостоятельное оценивание деятельности по решению задачи, способность к волевому усилию при возникновении определенных сложностей с какой-либо конкретной задачей.

Старшеклассник при работе с ключевой задачей совершает разнообразные познавательные учебные действия: выявляет смысл задачи, проблему, анализирует, синтезирует, обрабатывает полученную информацию, осуществляет классификацию процессов, описанных в ключевой задаче, устанавливает причинно-следственные связи.

Все вышеописанное составляет универсальные учебные действия (УУД), которые, согласно ФГОС должны быть сформированы у ученика на достаточно высоком уровне к концу школьного обучения.

Во вторых, но не менее важно, одним из основополагающих преимуществ ключевой задачи является достижение минимального уровня предметных результатов освоения базового курса физики, озвучиваемых Министерством образования и науки РФ.

Согласно ФГОС, применительно к ситуации с использованием ключевых задач, требования к предметным результатам освоения базового курса физики должны отражать: понимание обучающимися физической сущности, смысла наблюдаемых физических явлений, владение учащимися основополагающими физическими понятиями, теориями, закономерностями, понимание общепринятой символики и терминов. Ученик в работе с ключевыми задачами обучается обрабатывать полученные результаты, обнаруживает зависимость между предлагаемыми в задаче физическими

величинами, учится объяснять полученные результаты, формулирует выводы к задаче и осознает условия протекания физических явлений и процессов в условиях реальной жизни.

Рассматривая элементы содержания кодификатора и спецификатора на 2016 г. – основные документы ЕГЭ, можно выделить некоторые требования к знаниям, которыми должен обладать одиннадцатиклассник, сдающий ЕГЭ по физике и которые могут быть реализованы посредством применения метода ключевых задач в рамках подготовки будущих выпускников и, впоследствии, абитуриентов к экзамену: непосредственно сформированность умения решать разноплановые задачи по физике, владение основными методами научного познания, используемых в физике, формирование функциональной грамотности человека для решения различных практических задач.

Глава 2. Система ключевых задач по физике

1 Структура системы физических задач. Принципы построения

В ходе исследования нами были изучены разнообразные физические задачи из разных разделов курса физики. На основе спецификаторов, кодификаторов ОГЭ и ЕГЭ по физике, все физические задачи, представленные указанными в них разделами, были распределены по определенным группам в зависимости от оснований, описанных ниже. Также были выделены и сформулированы соответствующие каждой теме ключевые ситуации, на основе которых, впоследствии, были созданы все представленные ключевые задачи. Для удобства работы как с ключевыми задачами, так и с дополнительными задачами, необходимыми для дальнейшей самостоятельной работы учащихся, была сформирована и отображена в специальной презентации система ключевых задач.

В целях повышения интереса учащихся к процессу решения задач и к изучению физики, была выбрана тематика презентации: космос. Так как физика является фундаментальной наукой и охватывает все процессы, которые существуют во Вселенной, необходимо было выбрать аналогичную тематику. Все ключевые задачи, описанные нами в этой работе, составляют систему, подобную планетарной. Каждый раздел курса физики представляет собой отдельную планету, которая вращается вокруг общего светила. Выбирая интересующую планету, мы можем перейти к соответствующим подразделам и попробовать решить, как составленные нами ключевые задачи, так и дополнительные задачи на выбор: качественные, расчетные, олимпиадные, экспериментальные задачи, задачи с межпредметным содержанием или задания в формате ОГЭ или ЕГЭ по физике, а также выбрать задачи по уровню сложности.

Каждая планета имеет свою тему, отличную от общей, свое оформление, которое, по нашему мнению, ассоциируется с изучаемым разделом. Например, система задач по теме «Электростатика» представлена в виде атома, состоящего из «ядра» – микротем с ключевыми задачами, и выходящих за пределы ядра «электронов»: экспериментальных, олимпиадных, качественных задач. Выбирая определенный раздел курса физики, можем увидеть «спутники» этого раздела. Например, планета – раздел «Механика» имеет «спутники»: «Кинематика», «Динамика», «Статика», «Законы сохранения», «Механические колебания и волны». Далее каждый «спутник» может подразделяться на свои темы.

Раздел электродинамика имеет «спутники»: «Электростатика», «Постоянный ток», «Электромагнитные колебания и волны», «Электромагнитная индукция. При выборе спутника осуществляется переход к соответствующему спектру физических задач. К подразделу «Статика» относятся темы: «Давление твердых тел» и «Простые механизмы».

Подраздел «Законы сохранения» включает, в свою очередь, темы: «Закон сохранения энергии», «Закон сохранения импульса». Более подробно все перечисленные выше разделы будут описаны в следующем параграфе.

Немаловажным является тот факт, что при помощи специальных стрелок или иных знаков, пользователь может вернуться в главное меню или на предыдущую страницу в пределах рабочего раздела.

В процессе работы мы постарались создать систему, отвечающую интересам, как преподавателя физики, так и учащихся, считаем, что сформированная нами система задач позволит упростить процесс подготовки учителя к занятиям, избавит его от необходимости покупать множество разнообразных задачников по физике и самостоятельно подбирать задачи, которые будут полезны для обучающихся, а ученику позволит самостоятельно выбрать для решения отвечающие его интересам задачи.

1 Кинематика материальной точки. Равномерное движение тел

Ключевая задача разрабатывалась с учетом ключевой ситуаций позволяющей школьникам на более глубоком уровне изучить равномерное движение. С целью более глубокого изучения темы «равномерное движение тел» и реализации принципа развивающего обучения «от общего к частному» и «от абстрактного к конкретному» была разработана ключевая задача, являющаяся частью ключевой ситуации:

Автомобиль и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно v_1 и v_2 .

Ключевая ситуация является обобщенной, она включает в себя все случаи, которые могут быть осуществлены в реальном мире, а также подходит для всех сформулированных когда-либо задач, содержащихся в разнообразных сборниках по рассматриваемой теме.

Ключевые задачи, представленные темой «Кинематика материальной точки» были разработаны на базе УрГПУ доктором педагогических наук Усольцевым А.П. и Курочкиным А.И.

Ключевая задача по теме «Равномерное движение тел»:

Автомобиль и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями 20 м/с и 5 м/с соответственно. Расстояние между ними в начальный момент времени равно 250 м. Найти: а) место и время встречи; б) расстояние между ними через 5 с; в) какая из машин раньше и на сколько секунд пройдет сотый метр; г) где находился автомобиль в тот момент, когда велосипедист проходил точку с координатой 225 м; д) когда велосипедист проходил точку, в которой автомобиль был через 7,5 с; е) в какие моменты времени расстояние между ними было 125 м; ж) какую точку автомобиль прошёл раньше велосипедиста на 12,5 с.

Решая предложенную задачу учащиеся осваивают координатный метод решения задач. На первом слайде презентации обозначено условие

задачи, а также поясняющий рисунок. По мере перехода к последующим слайдам, постепенно отображаются все вопросы, ответы на которые необходимо найти в задаче. На экране отображается краткая запись задачи и в зависимости от поставленной задачи преподаватель вместе с учащимися может записать появившиеся дополнительные данные на математическом языке. Далее, решая систему уравнений учащиеся приходят к правильному ответу и появляется возможность обсудить полученные результаты. Следующий слайд – новый вопрос, требующий ответа.

Преимущество презентации по теме «Равномерное движение» заключается в том, что на ее основе мы можем увидеть ход решения задач, научиться использовать координатный метод, сверить получившиеся ответы с правильными. После получения численных значений и ответов на поставленные вопросы, класс может перейти к построению графиков. На слайде отображается график зависимости координат от времени, на котором, в зависимости от решенных ранее задач и ответа на поставленные вопросы, появляются соответствующие элементы. Полученные ранее численные ответы можем представить в виде части графика.

Презентация оформлена в белой цветовой гамме. Благодаря выбранному фону все графики и формулы выглядят более четкими, и создается необходимый контраст.

2 Кинематика материальной точки. Равноускоренное движение тел

Множество физических задач по теме «Равноускоренное движение тел» являются частью предложенной нами ключевой ситуации:

Тело бросили вертикально вверх с поверхности земли с начальной скоростью v_0 , в это же время с высоты h пустили без начальной скорости другое тело.

С учетом описанной выше ситуации была выделена ключевая задача: Тело бросили вертикально вверх с поверхности земли с начальной скоростью

v_0 , в это же время с высоты 80 м отпустили без начальной скорости другое тело. Найти, когда и где тела встретятся при $v_0=40$ м/с; 20 м/с; 15 м/с?

С целью закрепления знаний и умения, полученных при изучении материала по этой теме обучающемуся, предлагаем воспользоваться дополнительной задачей, предназначенной для самостоятельного решения учащимся:

С крыши небоскреба падают одна за другой две капли через время $t_2=1$ с. Через какое время расстояние между каплями будет 25 м?

Предложенная для дополнительного решения задача также отвечает сформулированной нами ключевой ситуации и может быть проработана при наличии времени и достаточной мотивации школьников.

Для оформления презентации по теме «Свободное падение» был выбран голубой цвет по аналогии с цветом неба. На первом слайде дается определение понятия свободное падение и некоторые особенности этого явления. Далее появляется координатная плоскость, на которой точками отмечаются координаты движения тела.

Преподаватель объясняет особенности данного вида движения на графике, учащиеся рассматривают горизонтальную и вертикальную составляющие скорости тела и то, как они меняются по мере движения тела. На слайде отображаются все необходимые формулы для решения ключевой задачи. По окончании изучения графика, учитель предлагает своим подопечным задачи для самостоятельного решения или совместного, в зависимости от планирования урочного процесса.

Презентация завершается графиком для ситуации, когда тело в начале находилось на высоте h над поверхностью земли и затем, с этой высоты, человек бросает в горизонтальном направлении физическое тело.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 3.

3 Динамика материальной точки

Часть презентации по теме «Динамика» состоит из одной ключевой задачи, на примере которой объясняется алгоритм решения всех задач в пределах этого раздела, с указанием соответствующего алгоритма, и одной дополнительной задачи, позволяющей учащимся закрепить знания по изученному материалу. В качестве цветовой гаммы был выбран зеленый цвет.

Слайды, содержащие тексты задач снабжены анимационными моделями, позволяющими в более наглядной, доступной и интересной форме донести информацию о сущности динамических процессов до сознания школьников.

Ключевая задача по теме «Динамика материальной точки» была предложена доктором педагогических наук, профессором УрГПУ Усольцевым А.П. и выпускницей ИМФИиТ УрГПУ ранее:

С какой силой человек массой 60 кг давит на пол лифта, движущегося с ускорением вверх 1 м/с^2

Для дальнейшей самостоятельной работы учащихся предлагаем для решения дополнительную задачу: Какими будут ускорения тел а) при увеличении массы груза, поднимаемого при помощи неподвижного блока с использованием противовеса; б) при пережигании верхней нити случае с тремя соединенными между собой при помощи пружины шарами?

Обе ситуации отражены на слайде презентации при помощи специально подобранных иллюстраций.

2.3. Статика. Давление твердых тел

При проведении исследования было изучено и проанализировано множество физических задач по теме «Давление твердых тел», на основе которых получилось выделить ключевую ситуацию, объединяющую задачи, содержащиеся в сборниках, предназначенных для учащихся 7-9 и 10-11 классов: на стол оказывается давление p под углом α .

Так как учащиеся средней школы обладают большим запасом знаний, умений и навыков, опытом, предлагаем усложненный вариант ключевой задачи: На горизонтальную поверхность действует сила F , образующая с ней угол α . По какой формуле можно рассчитать давление, производимое на поверхность?

Для учащихся средней школы предполагается применение упрощенного варианта ключевой задачи по выбранной теме:

На столе лежит сплошной медный куб. Какова масса куба, если он оказывает на стол давление 8кПа?

Ключевая задача является комбинированной, содержит сведения из других разделов физики. Для решения этой задачи, школьнику необходимо вспомнить понятия «плотность тела», «сила тяжести» и «вес тела», воспользоваться соответствующими этим понятиям формулами, а также воспользоваться формулой для нахождения объема тела. При условии работы с ключевой задачей учащихся 7-9 классов, уровень ее сложности будет считаться повышенным. Для учащихся 10-11 классов это будет задача с низким уровнем сложности. В целом, задача подходит для решения учащимися основной и средней школы.

В процессе визуализации группы задач по теме «Давление твердых тел» была использована тема «Зима».

Для перехода к ключевой задаче следует нажать на ключ, расположенный в левом нижнем углу экрана. После решения ключевой задачи появляется возможность вернуться в исходное меню и выбрать для решения качественные задачи, тематические или задачи на сообразительность.

Так как задания по этой теме для 7-9 и 10-11 классов практически не отличаются, можем использовать эти задачи во всех классах, где изучается физика.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 5.

4 Статика. Простые механизмы

Задачи группы простые механизмы оформлены в стиле «Египет», так как некоторые виды простых механизмов применялись во времена Древнего Египта при строительстве пирамид.

В качестве меню используются картинки с изображением работ, проводимых при помощи рычага, ворота и наклонной плоскости египтянами. На слайде изображен разводной ключ, обозначающий переход к ключевой задаче.

Ключевая задача состоит из двух частей. Для решения первой части необходимо сравнить силы, которые необходимо затратить для поднятия груза при помощи рычагов первого и второго рода, подвижного блока и определить, каким способом легче поднять груз. В процессе выполнения второй части задания необходимо рассчитать КПД простых механизмов для каждого случая. К этой ситуации прибавляется задача про наклонную плоскость. С аналогичными параметрами, что и в предыдущей задаче. В результате решения необходимо сделать вывод, какой способ поднятия грузов является наиболее эффективным.

Ключевая задача отвечает ситуации с поочередным поднятием груза массы m при помощи рычага, наклонной плоскости: Рассчитайте силу, которую необходимо приложить для поднятия груза массой 10 кг, если расстояние от точки опоры до точки приложения меньшей силы – 1,8 м, большей – 0,9 м. Каким способом легче поднять груз? Рассчитайте КПД для каждого случая, если груз необходимо сдвинуть на 0,5 м.

Груз массой 10 кг поднимают на высоту 0,5 м. Какой должна быть длина наклонной плоскости, чтобы КПД был таким же, как и в предыдущих случаях. Сила, которую нужно приложить для поднятия груза 120Н.

Список задач по теме «Рычаги» представлен отдельными задачами «Равновесие стержня», «Мышечная сила», а также комбинированными,

качественными задачами, задачами с техническим содержанием и олимпиадными задачами. Ко многим задачам прилагаются иллюстрации. Все подобранные для самостоятельной работы учащихся физические задачи указаны в приложении к данной исследовательской работе.

Задачи группы «Блоки» являются тематическими. Присутствуют комбинированная и качественная задачи, задания повышенного уровня сложности отмечены звездами. Аналогичная ситуация заключается и с заданиями группы «Наклонная плоскость».

В связи с изучением темы «Простые механизмы» в основной школе, будет естественным использовать разработанную нами систему задач как на уроках физики в 7 классе, в качестве дополнительных и домашних заданий, так и в процессе подготовки учащихся к ОГЭ и ЕГЭ на специальных курсах. Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 6.

5 Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса

В ходе рабочего процесса, была разработана ключевая задача по теме «Закон сохранения импульса», которая представлена ниже.

Задача: Движущийся со скоростью v_1 шарик массой m_1 столкнулся под углом α с шариком массой m_2 , скорость которого v_2 . Найти скорость и импульсы шариков после взаимодействия. Нарисуйте схему движения шариков. Считать удар: а) упругим, б) неупругим.

Конкретизирующая таблица:

α , °	m_1 , г	m_2 , г	v_1 , м/с	v_2 , м/с
0	15		12	
			12	10
	10	15	12	
			12	10
180	10	15	12	

			12	10
30	10	15	12	
			12	10

Содержание этой задачи включает в себя сведения, понятия, формулы, касающиеся взаимодействия тел, направления их движения, угла столкновения, соотношение скоростей и масс, закона сохранения импульса.

Учитель может сам подбирать уровень сложности решаемой задачи, обозначив одно или несколько представленных условий, чтобы учащийся с любым уровнем подготовки смог справиться с ней.

К основному тексту задачи прилагается таблица, информация из которой позволяют изменить структуру ключевой задачи, ее суть, перейти к смежной теме в рамках рассматриваемых тем. Например, от универсальной и самой часто встречающейся ситуации, описанной в основе задачи на движение тел вдоль одной прямой друг за другом, мы переходим к отработке решения задач на столкновение под углом, рассматриваем различные виды ударов, разрабатываем решение для задачи на движение тел навстречу друг другу и последующим ударом.

При создании части презентации по теме «Закон сохранения импульса» была использована тема «Космос». В центре слайда располагается планета «Ключевая задача», вокруг нее вращаются 3 спутника. В зависимости от уровня сложности каждый спутник имеет пометку одна, две или три звезды. Первая задача описывает движение двух тел в одном направлении и их последующее столкновение. Вторая задача – движение тел навстречу друг другу. Третья задача – столкновение тел под углом 30° .

Для решения задачи первого уровня сложности необходимо лишь подставить числовые данные в исходное уравнение. Для решения второй и третьей задач необходимо спроецировать векторы скоростей на координатную ось, причем в последнем случае, в уравнении появляются

выражения, содержащие функции синуса или косинуса. На первоначальном этапе изучения закона сохранения импульса и решения задач, достаточно решить эти три задачи, расположенные в центре слайда.

Далее, в зависимости от целей участников образовательного процесса, можно выбрать для решения задачу с межпредметным содержанием: литературную задачу, задачу с историческим, астрономическим, биологическим содержанием, либо задачу группы «Физика и физкультура». При работе с такими задачами, ученик вправе выполнить любые из предложенных заданий дома или решить задачи в качестве дополнительных на уроке. Все возможности разработанной системы будут описано в нижеследующих параграфах.

Литературные задачи представлены списком: сказка «Волк и семеро козлят», А. Беляев «Звезда Кэц», Л. Кэрролл «Алиса в Зазеркалье», А. Некрасов «Приключения капитана Врунгеля», Дж. К. Роулинг «Гарри Поттер и кубок огня».

Обучающиеся, заинтересованные в изучении биологии могут решить одну из трех задач про головоногих моллюсков, выбрав уровень сложности решаемой задачи. Выполнение подобных заданий позволит школьнику не только освоить учебный материал по теме «Закон сохранения импульса», сформировать умения решать задачи, но также ребенок получит возможность расширить свой кругозор, получить знания из других научных областей, и сформировать представление о распространенных в нашем мире ситуациях, в которых законы физики имеют основополагающее значение.

Задачи с астрономическим содержанием также распределяются согласно уровням сложности. Здесь представлена качественная задача, задачи, связанные с движением ракет и разделением их на части, задание, связанное с поиском ошибки.

Группа задач «Физика и физкультура» включает в себя сведения о различных видах спорта. Задания про плавание, баскетбол, бег, футбол, конькобежный, роликовый, велосипедный виды спорта позволяют школьнику

удовлетворить свои потребности в изучении близкой и понятной для них темы.

В целях актуализации знаний учащихся рекомендуется выбирать группу «качественные задачи». Здесь можно найти такие задачи, как «Легенда о богаче», «Хищные птицы», «Огнестрельное оружие», «Аэростат», «Стеклянный стакан».

Для более продвинутых учащихся предусмотрены две экспериментальные и четыре олимпиадные задачи с отсылкой к темам, которые изучались ранее на уроках физики.

Были подобраны две экспериментальные задачи с указанием оборудования, которое необходимо для выполнения заданий. Согласно условиям, учащийся должен экспериментально проверить выполнение закона сохранения импульса при столкновении различных предметов при указанных условиях.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 7.

6 Законы сохранения в механике. Закон сохранения энергии

В результате анализа разнообразных типов заданий по теме «Закон сохранения энергии», были отобраны наиболее распространенные виды задач, которые в ходе дальнейшей работы были объединены в ключевую задачу, предлагаемую для использования в учебном процессе и представленную ниже.

Задача: Свободно падающее с высоты h тело находилось в полете в течение времени t . Определить кинетическую энергию движения тела перед столкновением с землей E_k , потенциальную энергию тела E_n , находящегося на высоте h . m – масса тела, v – скорость тела.

ρ – плотность тела

Определить полную механическую энергию тел в каждом отдельно взятом случае.

№ ситуации	m, кг	v , $\frac{м}{с}$	t, с	h, м	E_k , Дж	E_n , Дж
1	0,1	?	?	20	?	?
2		?	?	$2h_1$?	?
3	0,2	?	?		?	?
4		?	$\frac{t_3}{2}$?	?

На практике встречаются более сложные задачи, для решения которых учащимся требуется сравнить дополнительные параметры, фигурирующие в ее условии. Такими параметрами чаще всего являются ρ – плотность тела, V – объем тела. С учетом дополнительных данных, получится конкретизирующая таблица:

№ ситуации	ρ , $\frac{кг}{м^3}$	m, кг	V, $см^3$	v , $\frac{м}{с}$	t, с	h, м	E_k , Дж	E_n , Дж
1	?	0,1	37	?	?	20	?	?
2				?	?	$2h_1$?	?
3		0,2	?	?	?		?	?

4	7800		?	?	$\frac{t_3}{2}$?	?
---	------	--	---	---	-----------------	--	---	---

Данная задача включает в себя пять взаимосвязанных ситуаций, для работы с которыми обучающимся необходимо сравнить процессы, происходящие в них, и ответить на ряд вопросов:

- 1) от каких параметров зависит величина энергии, которой обладает тело;
- 2) что произойдет с энергией тела при условии изменения одного из параметров задачи;
- 3) по какому принципу соотносятся между собой кинетическая и потенциальная энергии тела;
- 4) меняется ли величина полной энергии со временем.

Рассматриваемая задача является одновременно ключевой и комбинированной, так как включает в себя понятия и формулы, представленные в самых разнообразных разделах школьного курса физики. Школьники получают возможность повторить материал, касающийся строения веществ и соотношения массы тел, их объема и плотности, закрепить навыки решения кинематических уравнений, усовершенствовать умения применять закон сохранения энергии при решении задач.

Для решения задачи учащимся необходимо воспользоваться уже известными данными, оформленными в виде таблицы, для нахождения значения величин, стоящих под знаком вопроса. Каждая ситуация разбирается участниками учебного процесса в индивидуальном порядке: без прохождения предыдущих этапов, невозможно перейти к следующему.

При рассмотрении части презентации по теме «Закон сохранения энергии», пользователь наблюдает смену оформления презентации. Все задачи представлены в виде солнца, в центре которого расположена ключевая задача, с заданиями 1-8 формата ОГЭ и ЕГЭ и дополнительными темами – «лучами»: «Биофизика», «География», «Экология», «Путешествия», «История», «Животный мир», качественные и олимпиадные задачи.

Раздел биофизика включает в себя качественные задачи, связанные с преобразованием различных видов энергии, как в механическую, так и в электрическую или химическую. В результате решения таких заданий, обучающийся лучше узнает свой организм и его возможности, получает представление о единстве таких наук, как физика и биология. Тема «Биофизика» содержит задачи: «Преобразование энергии», «Жара и холод», «Мышцы и сухожилия», «Средняя мощность» и «Опасный чих».

Задачи «Рыбный дождь», «Извержение вулкана», «Виктория» относятся к теме «История». В каждой задаче указан происшедший в реальности случай, считающийся уникальным. Отсылка к таким фактам и рассмотрение их с физической точки зрения, полагаем, будет очень занимательным для школьников.

При работе с темами «География» и «Путешествия» рекомендуется сопровождение задач соответствующими иллюстрациями. Рассмотренные нами задачи были отнесены к двум разным, но близким группам. В задачах, относящихся к географической теме, описываются объекты, созданные благодаря каким-либо особенностям местности или благодаря традициям народов, проживающих на указанной территории. Тема «Путешествия» включает в себя достопримечательности, которые вызывают интерес у туристов. Гора Пхуси в Лаосе, место, где можно избавиться от мирских забот и куда стремятся попасть все буддисты. Долина гейзеров на Камчатке и другие интересные места.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 8.

7 Механика. Механические колебания и волны

Ключевая задача по теме «Механические колебания и волны» основывается на уравнении гармонических колебаний. Для решения такой задачи, школьнику необходимо, ориентируясь на исходные данные самому составить уравнение гармонических колебаний и начертить график.

Ключевая задача: Напишите уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $x_m = 5$ см, если за время $\tau = 1$ мин совершается $N=150$ колебаний и начальная фаза равна 45° . Масса груза $m = 25$ г. Начертите график движения. Уравнение колебаний записывайте, используя косинус фазы.

Вычислите частоту и период колебаний. Определите потенциальную энергию W_p , кинетическую W_k и полную энергию W , соответствующие данному смещению. В какой точке на графике маятник обладает наибольшей кинетической энергией? Потенциальной энергией? Меняется ли полная механическая энергия при переходе из точки Г в точку Д?

Рассчитайте циклическую частоту колебаний. С какой скоростью колеблются частицы? Вычислите длину волны колебаний и по графику определите расстояние, которое прошел груз за все время колебательного движения.

Выполнить расчеты в случае, если: а) колебания совершается математический маятник б) колебания совершает пружинный маятник

Задача относится к разряду задач повышенной сложности с недостаточными данными. Прямые или косвенные указания, приводящие школьника к правильному решению разработанной задачи, отсутствуют. Ученику необходимо будет самостоятельно совершить ряд последовательных действий, используя все известные ему формулы. Чтобы найти ответы на поставленные в задаче вопросы, обучающийся должен вернуться на несколько шагов в решении задачи назад и уловить все возможные связи между найденными и еще неизвестными параметрами.

Решая представленную задачу, школьник также совершенствует навыки работы с графиками, учится их чертить и анализировать. Задача является метапредметной, комбинированной, так как содержит сведения из

других разделов курса физики, в частности включает применение закона сохранения энергии.

Рассматриваемая ключевая задача подходит для решения, как учащимися девятых классов, так и учащимися старшей школы. Преподаватель может самостоятельно регулировать уровень сложности этой ключевой задачи, добавляя дополнительные данные, либо убирая часть поставленных в ключевой задаче вопросов. Таким образом, учащийся с любым уровнем подготовки может поработать с данной ключевой ситуацией.

Спектр использования разработанной физической задачи многообразен. В зависимости от целей и формата обучения области ее применения могут варьироваться. Ключевая задача по теме «Механические колебания и волны» включает в себя ситуации с движением пружинного и математического маятника. В зависимости от поставленного условия, решение ключевой задачи, последовательность действий, используемые формулы, ответы будут отличаться. Преподаватель может разделить учащихся на группы для решения задачи в зависимости от различных оснований, которые сам может выделить.

В качестве фона для оформления ключевой задачи по теме «Механические колебания и волны» был выбран голубой цвет. В нижней части экрана белым цветом отмечены волны. На наш взгляд, выбранная тема в полной мере отражает содержание представленной задачи и ее тематику.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 9.

8 Молекулярная физика

В случае работы с частью презентации посвященной теме «Молекулярная физика», пользователь переходит к следующему тематическому оформлению задач. Все предложенные задачи представлены в виде одной большой молекулы, в которой главным связующим звеном является ключевая задача и которая посредством молекулярных связей

объединяет следующие темы: «Основное уравнение МКТ», «Уравнение состояния идеального газа», «Изопроцессы», «Влажность», «Капиллярные явления» и «Основы МКТ».

Выбирая интересующий атом, можем перейти к последующему разделению задач на подгруппы, в каждой из которых можно найти качественные, расчетные, олимпиадные, графические или экспериментальные задачи. Например, подгруппа «Изопроцессы» включает задачи: «Автомобильные шины», «Спасительная фляжка», «Пузырёк», «Паук-строитель», «Графики», «Задача Х». Названия задач были подобраны в целях повышения внутренней мотивации учащихся и получения их интереса. Среди этого списка можно найти комбинированные задачи.

Для удобства работы преподавателя с разработанной системой предусматривается использование созданной нами ментальной карты, в которой даются не только названия задач и структура всей системы. Но также все задачи относятся к соответствующей классификационной группе. В ментальной карте указано краткое содержание задачи и вопросы, ответы на которые ученику необходимо найти самостоятельно.

Подгруппа задач «Основы МКТ» объединяет задачи, связанные с нахождением числа молекул вещества, их размеров, массы вещества, концентрации молекул, задачу на применение закона Дальтона. Задачи оформлены в виде молекулы.

Тема «Влажность воздуха» подразделяется на качественные, расчетные и задачи повышенной сложности. Каждый вид задач представлен в виде всплывающих на экран пузырей различных размеров. Решение расчетных задач позволит учащимся научиться на основе знаний о взаимосвязи изменения температуры и относительной влажности воздуха предсказывать погоду: появление тумана, инея. Выбор задач повышенной сложности («на сообразительность») сопровождается появлением двух иллюстраций: психрометра и сосуда с поршнем. Нажимая на одну

из картинок, пользователь переходит к соответствующей выбранной теме расчетной задаче.

Каждой качественной задачи присвоен свой номер. Все задачи-вопросы распределены по уровням сложности и отмечены одной, двумя или тремя звездочками. Качественные задачи определенного уровня сложности группируются вокруг соответствующего их уровню круга с указанием количества звезд.

Капиллярные явления распределяются на качественные, расчетную, экспериментальную и задачи повышенного уровня сложности. В эту группу задач входят также задачи, содержащие сведения о смачиваемости и поверхностном натяжении жидкости.

Задания на применение уравнения состояния идеального газа (уравнения Менделеева-Клапейрона) распределены по темам. В ходе изучения сборников физических задач были выделены десять задач: «Атмосфера Венеры», «Горючий газ», «Смесь газов», «Жидкий воздух», «Масса воздуха», «Давление двигателя», «Газ в баллоне», «Резиновая лодка», «Задача про водород» и «Изопроцесс», которая является графической. По этому же принципу задачи «Водяной пар», «Молекулы кислорода», «Атмосферный воздух» были отнесены к группе задач связанных с основным уравнением МКТ.

В связи с тем, что раздел, содержащий законы молекулярной физики впервые изучается учащимися старшей школы, данная ключевая задача является недоступной для учащихся младших классов, обучающиеся 7-9 классов не оперируют понятиями, доступными для учащихся 10-11 классов.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 10.

9 Термодинамика

В рассматриваемом разделе физики основополагающим законом является первое начало термодинамики, которое связывает между собой такие понятия, как изменение внутренней энергии, количество теплоты

и совершаемую над телом или самим телом работу. Изменяя один из этих параметров, возникает новая ключевая ситуация и соответствующая ей ключевая задача.

В связи с этим, раздел физики «Термодинамика» можно разделить на пять групп, каждая из которых описывается соответствующей ей ключевой ситуацией, на основе которой выделяется ключевая задача. В ходе исследования были выделены тематические группы: изменение внутренней энергии, работа в термодинамике, теплообмен с агрегатными переходами КПД, изопроцессы.

Рассматриваемый раздел оформлен в стиле «Космос». В центре слайда изображен летательный аппарат с указанным на нем первым началом термодинамики, от которого исходит пять стрелок, ведущих к определённым планетам, названных в соответствии с выделенными тематическими группами.

К некоторым из представленных ключевых задач прилагаются поясняющие рисунки, графики в части презентации, касающейся изучения «Термодинамики».

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 11.

10 Электромагнитные колебания и волны

Все задачи в диапазоне указанной выше темы делятся на две большие группы, для каждой из которых были разработаны соответствующие ключевые задачи: «Колебательный контур», «Переменный ток». Задача по теме «Переменный ток» описывает работу понижающего трансформатора.

Обе задачи подходят для решения учащимися 9 и 10-11 классов. Для обучающихся в 9 классе предусматриваются упрощенные варианты ключевых задач, однако шаблон ключевой задачи остается неизменным. Некоторые условия можно добавлять и убирать, также как и параметры, которые необходимо вычислить.

Презентация оформлена в голубых тонах. Внизу слайда располагаются линии, напоминающие волны.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 12.

11 Электромагнитная индукция

Меню раздела «Электромагнитная индукция» представлено в виде катушки, замкнутой на гальванометр. В катушку вносят полосовой магнит. На витках катушки располагаются надписи: «Экспериментальные», «Качественные», «Задачи-рисунки», «Графические» задачи.

Над гальванометром располагается кнопка для перехода к ключевой задаче. Для решения ключевой задачи не требуется проведение каких-либо математических вычислений или применение физических формул. Достаточно владеть информацией, связанной с электромагнитными явлениями. В этом заключается отличие разработанной ключевой задачи по теме «Электромагнитная индукция» от всех остальных.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 14.

12 Электростатика

Обозначенная тема изучается в 8-9 и 10-11 классах. Причем, для решения самых простых задач уровня 10-11 класса, ученику необходимо обладать знаниями, недоступными для ученика основной школы. В связи с чем все задачи по теме «Электростатика» можно разделить на две большие группы: для учащихся основной и старшей школы.

При рассмотрении сборников задач для 8-9 классов все задачи были распределены по подгруппам. Данная часть презентации оформлена аналогично строению атома и атомного ядра. В ядре содержатся задачи по темам: «Строение атома», «Перенос частиц», «Электроскопы», «Взаимодействие зарядов». Атомное ядро окружают, но не входят в его состав «электроны»: олимпиадные, качественные и творческие задачи. Сам атом изображается на фоне молний, которые связываются с взаимодействием заряженных частиц.

Качественные задачи подразделяются по темам: «Молнии», «Заземление», «Бытовые». Эта часть презентации оформлена в виде висящих на нитях отрицательно заряженных тел, отталкивающих друг от друга.

В качестве работы с творческими задачами учащимся предлагается придумать установку, позволяющую при помощи электрического поля улавливать пыль и дым, а также установку, позволяющую экономить краску при нанесении ее распылителем на металлические поверхности.

Олимпиадные задачи, представленные этой темой, не требуют каких-либо математических расчетов и физических формул. Для решения подобного рода задач необходимо хорошо оперировать основными понятиями, принятыми в электростатике, а также понимать сущность происходящих электростатических процессов. Основываясь лишь на сведениях о природе электростатических явлений и их особенностях, необходимо путем логических рассуждений прийти к правильному решению. В этом заключается особенность олимпиадных задач, входящих в состав этой темы.

Задачи по электростатике в 10-11 классах в основном связаны с движением и взаимодействием заряженных частиц, а также с изучением конденсаторов. Здесь задачи распределены по темам: «Взаимодействие зарядов», «Движение электрона в конденсаторе», «Характеристики конденсатора», «Соединения конденсаторов». Для каждой темы подобрана своя ключевая задача. Все описанные ключевые задачи по электростатике охватывают собой все множество задач, которое рассматривается в большинстве задачников по физике.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 15.

13 Электрический ток

Презентация по обозначенной системе задач выполнена в цветочном стиле. В центре слайда изображена ромашка, в середине которой располагается кнопка, осуществляющая переход к ключевой задаче.

Ключевая задача подходит для осуществления образовательной деятельности среди параллелей 8, 9, 10, 11 классов. В презентации, на слайде, содержащем ключевую задачу, показана схема, на которой даны все необходимые конкретные данные для проведения расчетов.

Лепестки ромашки, окружающие кнопку с ключевой задачей позволяет субъектам образовательного процесса перейти к задачам, упорядоченным по уровню сложности, начиная с первой и заканчивая 6 задачами.

Для решения ученик может выбрать устные задачи, расположенные на листьях ромашки или задачи на смешанное соединение проводников, которые также расположены в порядке возрастания сложности. Последняя ромашка, расположенная в правом нижнем углу содержит задачи на темы: «Закон Джоуля-Ленца» и «Закон Ома для полной цепи». Все подобранные задачи, кроме задач по теме «Закон Ома для полной цепи», подходят для решения учащимися 8-9 и 10-11 классов.

Презентация является обучающей. На некоторых задачах появляются справки о физических величинах, необходимых для проведения вычислений. В задачах присутствует информация о методе эквивалентных цепей. На основе предложенных задач учитель может объяснить обучающимся принципы решения различных задач. Разработанная презентация позволяет повторить ранее изученный материал по теме «Электрический ток», а также на примере конкретных задач возможно изучение нового материала.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 16.

14 Геометрическая оптика

Часть презентации, содержащей задачи по геометрической оптике, оформлена в черной цветовой гамме. На черном фоне изображается треугольная призма, на которую падает луч света. Выбирая этот луч, мы переходим к ключевой задаче по этой теме.

Луч света после падения на призму проходит сквозь нее, на выходе разделяясь на семь лучей: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Каждый луч осуществляет переход к определенной задаче. Задачи и идентичные им лучи расположены в том порядке, в котором происходит изучение соответствующих тем, согласно рабочим программам, начиная с более простых и заканчивая более сложными темами.

Фиолетовый луч осуществляет переход к задаче, предполагающей применение закона отражения света, синий - закона преломления света. Голубой - полное внутреннее отражение. Зеленый луч отсылает к задаче про линзу, желтый – к задаче про систему линз, оранжевый – к задаче, в которой глаз рассматривается в качестве оптического прибора. Красный – к остальным оптическим приборам. Вся презентация сопровождается поясняющими иллюстрациями и анимационными моделями. Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 17.

15 Квантовая оптика

Для оформления системы задач по квантовой физике была выбрана красная цветовая гамма (отсылка к красной границе фотоэффекта).

Множество задач, входящих в состав этого раздела оптики, являются весьма разнообразными и составить для этих задач единую ключевую задачу, объединяющую и описывающую весь спектр задач по данной теме, представляется весьма сложной задачей. Исходя из этого факта, все виды заданий, входящих в состав этой системы, были распределены по группам: «Давление света», «Радиоактивность. Состав атомных ядер. Энергия связи», «Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций», «Фотоны. Фотоэффект»; для каждой из этих групп была составлена своя ключевая задача и были подобраны наиболее интересные и занимательные, на наш взгляд, задачи в качестве дополнительных.

Группа «Давление света» включает в себя ключевую задачу «Давление света на различные поверхности», литературную задачу и рентгеновское излучение.

Тема «Состав атомных ядер. Радиоактивность. Энергия связи» представлена одной ключевой задачей, считаем, что она охватывает весь спектр существующих задач в пределах этой темы. Дополнительные задачи будут являться лишь одной из многочисленных версий нашей ключевой задачи, только в более упрощенном варианте.

Аналогичную ситуацию представляет группа задач «Фотоны. Фотоэффект» и «Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций». Дальнейшее выполнение заданий, относящихся к рассматриваемой группе задач, будет относиться к разряду «натаскивания». Для учащихся, имеющих особые образовательные потребности, предусматривается олимпиадная задача, которая представлена здесь же.

Квантовая оптика – раздел физики, изучающийся в основном в старшей школе. Однако, некоторые темы, как например, «Состав атомных ядер. Радиоактивность. Энергия связи» и «Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций» изучаются, как правило, в конце девятого класса и ключевые задачи, относящиеся к этим темам, могут быть отработаны и в этот образовательный период. Решение задач на темы «Давление света», «Фотоны и фотоэффект» откладывается до момента перехода учащихся в старшие классы.

Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 18.

3 Методика использования системы ключевых задач

Разработанная система позволяет систематизировать все имеющиеся физические задачи и отказаться от использования множества сборников задач, что значительно экономит время всех участников образовательного процесса, а также отвечает индивидуальным потребностям всех субъектов процесса обучения. Составленная презентация подходит для использования

учителями физики при подготовке к урокам, на самих уроках, так для самих учащихся с 7 по 11 класс.

Для преподавателей физики предусматривается использование разработанной ментальной карты, которая позволит учителю успешнее ориентироваться во множестве подобранных нами задач. Каждая задача имеет свое название, краткое описание условия и содержит вопрос, ответ на который нужно найти.

Все задачи классифицированы, что отражается в интеллект-карте. Перед проведением урока, учитель, воспользовавшись ментальной картой может выбрать интересующий его раздел и задачи, в зависимости от целей урока и его содержания. Качественные задачи подходят для актуализации знаний учащихся, подведения итогов урока, осуществления рефлексии. Их можно использовать как основу для проведения игр по физике, конкурсов. Учитель может планировать самостоятельную работу для учащихся в процессе урока с использованием таких задач, может оставить эти задачи для решения учащимися дома.

Ментальная карта позволяет составить целостное представление о всей системе физических задач и выбрать наиболее удовлетворяющие поставленным целям уже отобранные нами задания. Впоследствии планируется дополнить ментальную карту ответами на подобранные задачи с описанием хода решения. Полностью разработанные материалы представлены в Приложении 19.

Экспериментальные задачи, олимпиадные можно использовать в процессе проведения физических конкурсов, олимпиад, физических игр. Также, вместе с качественными задачами экспериментальные, олимпиадные, расчетные задания можно выполнять на специальных курсах, предполагающих подготовку к ГИА, углубленное изучение физики и другие.

Преподаватель может самостоятельно пользоваться созданной нами презентацией на уроках, предлагая учащимся решать одну или несколько задач фронтально, либо организовать проверочную работу по заданиям

формата ОГЭ или ЕГЭ. Если в школе для работы учащихся и проведения экспериментов используются ноутбуки, для учащихся возникает возможность самим выбирать задания, которые им будут интересны для решения, обозначив лишь раздел, тему и группу задач, с которой им необходимо будет работать.

В качестве еще одного варианта реализации разработанной системы, можно использовать презентацию в виде своеобразного задачника, который используется школьниками в домашних условиях, для этой цели весь пакет презентаций необходимо будет скачать и установить на домашний компьютер каждого школьника, изучающего физику. Это избавит учащихся и их родителей от покупки специальных сборников для подготовки к ГИА или для углубленного изучения физики. Учитель теперь сможет давать детям не просто выполнить одинаковую для всех задачу дома, а предоставляет им выбор, обозначая лишь количество задач, которые необходимо решить, уровень сложности, тему и вид задач.

Обучающийся при этом может сам сформировать индивидуальную траекторию своего обучения, выбрать наиболее интересные для него задачи или задачи, представляющие большую пользу для него. Учащиеся, занимающиеся спортом, или увлекающиеся историей, биологией, литературой могут выбрать задачу, связанную с их любимым видом спорта или литературным произведением, которое им больше всего импонирует, а также попробовать свои силы в решении задач повышенного уровня сложности, если это будет ему интересно.

Помимо того, что школьник не только изучает физические процессы, происходящие в других сферах жизни, он получает информацию из других научных областей и осознает единство всех природных явлений, происходящий в мире, и фундаментальность самой физики.

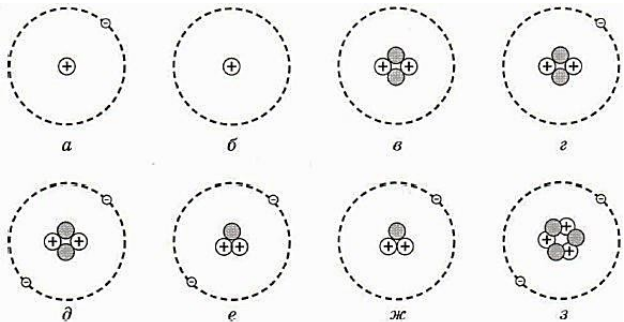
Для удобства предлагаем ознакомиться с системой ключевых задач, представленной в формате таблицы ниже.

Тема	Ключевая	7-9	10-11
------	----------	-----	-------

	ситуация		
Статика			
Давление твердых тел	На стол оказывается давление p под углом α	На столе лежит сплошной медный куб. Какова масса куба, если он оказывает на стол давление 8кПа?	На горизонт. поверхность действует образующая с ней угол α . По какой формуле можно рассчитать производимое на поверхность?
Простые механизмы	Груз массы m поочередно поднимают при помощи рычага, наклонной плоскости	7-11	
		Рассчитайте силу, которую необходимо приложить для подн 10 кг, если расстояние от точки опоры до точки приложения 1,8 м, большей – 0,9 м. Каким способом легче поднять п КПД для каждого случая, если груз необходимо сдвинуть на Груз массой 10 кг поднимают на высоту 0,5 м. Какой до наклонной плоскости, чтобы КПД был таким же, как случаях. Сила, которую нужно приложить для поднятия груз	
Механика			
Кинематика мат. точки. Равномерное движение тел	Автомобиль и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями v_1 и v_2	7-11	
		Автомобиль и велосипедист движутся навстречу друг другу м/с и 5 м/с соответственно. Расстояние между ними в начальный момент времени равно а) место и время встречи б) расстояние между ними через 5 с в) какая из машин раньше и на сколько секунд пройдет соты г) где находился автомобиль в тот момент, когда велоси точку с координатой 225 м д) когда велосипедист проходил точку, в которой автомоби е) в какие моменты времени расстояние между ними было 1 ж) какую точку автомобиль прошёл раньше велосипедиста н	
Кинематика мат. точки. Равноиск. движение	Тело бросили вертикально вверх с поверхности земли с начальной скоростью v_0 , в это же время с высоты h отпустили без начальной скорости другое тело.	9-11	
		Тело бросили вертикально вверх с поверхности земли с нача v_0 , в это же время с высоты 80 м отпустили без начальной тело. Найти, когда и где тела встретятся при $v_0=40$ м/с; 20 м/	
Динамика мат. точки	Человек массы m движется в лифте с ускорением a	С какой силой человек массой 60 кг давит на пол лифта ускорением вверх 1 м/с ²	
Законы сохранения в механике			
Закон сохранения импульса	Движущийся со скоростью v_1 шарик массой	Движущийся со скоростью 12 м/с шарик массой 10 г стол α с шариком массой 15 г, скорость которого 10 м/с. а) Считать удар шариков упругим, в результате взаимодей	

	m_1 столкнулся под углом α с шариком массой m_2 , скорость которого v_2	приобрел скорость 5 м/с б) Неупругий удар		
Закон сохранения энергии	Свободно падающее с высоты h тело находилось в полете в течение времени t .	Свободно падающее с высоты h тело находилось в полете в течение времени t . Определить кинетическую энергию движения тела перед ударом, потенциальную энергию тела, находящегося на высоте h , v - скорость тела. Определить полную механическую энергию тела в каждом отдельно взятом случае.		
Механические колебания и волны				
Мех. колебания и волны	Колебательное движение описывается уравнением гармонических колебаний.	Напишите уравнение гармонического колебательного движения маятника с амплитудой $x_m = 5$ см, если за время $T = 1$ мин совершается $N=150$ колебаний. Начальная фаза равна 45° . Масса груза $m = 25$ г. Начертите график движения. Уравнение колебаний записывайте, используя косинус. Вычислите частоту и период колебаний. Определите потенциальную W_p , кинетическую W_k и полную энергию W , соответствующую данному смещению. В какой точке на графике маятник обладает максимальной кинетической энергией? Потенциальной энергией? Меняется ли механическая энергия при переходе из точки Г в точку Д? Рассчитайте циклическую частоту колебаний. С какой скоростью движется частица? Вычислите длину волны колебаний и по графику определите расстояние, которое прошел груз за все время колебательного движения. Выполнить расчеты в случае, если: а) колебания совершаются математическим маятником б) колебания совершает пружинный маятник		
Молекулярная физика				
Тема	Ключевая ситуация	10-11		
Молекулярная физика	В баллоне содержится газ массой m . Средняя квадратичная скорость молекул \bar{v} , молярная масса μ , давлен. газа p .	В баллоне содержится газ массой $m = 300$ г. Средняя квадратичная скорость молекул равна 700 м/с, молярная масса $\mu=32$ г/моль, и газ находится под давлением 0,2 МПа. Определите концентрацию молекул кислорода, среднюю кинетическую энергию молекул, их количество. Вычислите массу одной молекулы, определите количество вещества. Рассчитайте объем газа, содержащегося в баллоне, а также плотность этого газа.		
Термодинамика				
Тема	Ключевая ситуация	7-9	10-11	
Изменение	Внутренняя	1. В тающую льдину	В вакууме закреплен горизонтальный	

внутренней энергии	энергия вещества X изменяется за счет передачи энергии от другого тела	попадает пуля, летящая со скоростью 1000 м/с. Масса пули 10 г. Считая, что половина энергии пули пошла на раздробление льда, а другая половина – на его плавление, найдите массу растаявшего льда.	цилиндре находится гелий в количестве 46 моль, запертый поршнем. Поршень массой 10 кг удерживается упорами и может скользить по стенке цилиндра без трения. В поршень попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 400 м/с, и застревает в нем. Какова температура гелия в момент остановки пули в крайнем левом положении? Считать, что работа по движению поршня газ не успевает обогреть с сосудом и поршнем.	
Тема	Ключевая ситуация	8-11		
Работа в термодинамике	Над веществом X совершается работа (само вещество X совершает работу), в результате чего изменяется температура вещества и его внутренняя энергия.	При обработке детали слесарь совершил 46 движений напильником, перемещая его на 8 см при каждом движении. На сколько повысилась температура напильника, если он имел массу 1 кг? На увеличение его внутренней энергии пошло 50% совершенной работы. Составляющая силы, направленная по движению напильника, равна 40 Н.		
Теплообмен с агрегатными переходами	В сосуд с объемом V, содержащий вещество X при температуре T_1 бросают вещество Y массы m, с температурой T. Часть вещества X массы m_1 совершает агрегатный переход. Потери энергии пренебречь	В сосуд, содержащий 2,8 л воды при 20 °С, бросают кусок свинца, нагретый до 460 °С. Вода нагревается до 60 °С, а часть ее обращается в пар. Найти массу воды, обратившейся в пар. Теплоемкостью сосуда пренебречь.		
Тема	Ключевая ситуация	8-9	10-11	
КПД	Вещество X получает от нагревателя количество теплоты Q1 и	Определите, какую массу керосина надо сжечь на горелке с КПД 25%, чтобы из 2 кг льда, взятого	Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Воздух при давлении $p_1=708$ Па и температуре $t_1=127$ °С занимает объем V1. При изотермическом расширении воздух совершает работу A1. Найти V2=5 л; после адиабатического расширения	

	отдает в окружающую среду Q_2 . В результате изменяются термодинамические параметры вещества X.	при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, получить воду при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.	стал равным $V_3=8$ л. Найти а) координаты пересечения изотерм б) работу A , совершаемую на каждом этапе в) полную работу A , совершаемую за один цикл; г) КПД η цикла; д) количество теплоты Q_1 , полученное за один цикл; е) количество теплоты Q_2 , отданное за один цикл.
Изопроцессы	Идеальный газ занимает объем V , находится под давлением p при температуре T . Сохраняя один из термодинамических параметров неизменным, добиваемся изменения двух других параметров.	10-11	
		Некоторое количество газа занимало объем $V = 0,01$ м ³ под давлением $p= 0,1$ МПа при абсолютной температуре $T_1 = 300$ К. Газ был нагрет без изменения объема до температуры $T_2 = 320$ К, этого нагрет при постоянном давлении до температуры $T_3 = 350$ К. Найти работу A , которую совершил газ, переходя из начального состояния	
Электродинамика. Электростатика			
Тема	Ключевая ситуация	8-11	
Строение атома	Атом или ион, содержащий n количество протонов, x нейтронов и y электронов.	Какие атомы или ионы показаны на схематическом рисунке? 	
Перенос частиц	На поверхности тела изменяют количество электронов	После того как стеклянную палочку потерли, ее заряд стал положительным. Сколько электронов было снято с палочки при трении?	
Электроскопы	Два электроскопа соединены между собой металлической проволокой. Величину заряда одного из электроскопов меняют.	На столе на изолирующей подставке стоит электроскоп, который показал величину заряда, девочка соединила его внешней проволокой с Землей. Зачем она это сделала? Позже, чтобы разрядить электроскоп, девочка прикоснулась к нему. Однако листочки, вместо того чтобы опасть, отклонились на стороны. Почему это произошло? Два незаряженных электроскопа соединены между собой металлической проволокой. К шарiku одного (не касаясь его) поднесли положительно заряженную стеклянную палочку. Какие заряды окажутся на шариках и листочках каждого электроскопа?	

Тема	Ключевая ситуация	8-9	10-11
Взаимодейств. зарядов	Шарикам передали заряд, в результате чего они начали взаимодействовать между собой, их положение изменилось.	<p>К двум висящим на нитях заряженным шарикам подносят снизу отрицательно заряженную эбонитовую пластинку. В результате положения шариков изменяются. На каком из рисунков допущена ошибка? Каков знак заряда каждого из шариков? Чему будет равен заряд каждого шарика, если их привести в соприкосновение и затем разъединить, если шарики обладают зарядом $q_1 = +6,6 \cdot 10^{-9}$ Кл и зарядом $q_2 = -4,6 \cdot 10^{-9}$ Кл.</p>	<p>Два одинаковых маленьких шарика, первый с зарядом $q_1 = +6,6 \cdot 10^{-9}$ Кл и второй с зарядом $q_2 = -4,6 \cdot 10^{-9}$ Кл взаимодействуют в вакууме на расстоянии $r_1 = 3$ см друг от друга. Если поместить их в вакуум, они будут взаимодействовать той же силой на расстоянии $r_2 = 12$ см. Найдите диэлектрическую проницаемость среды. Определите силу взаимодействия между ними. Чему равен заряд каждого шарика, если их привести в соприкосновение и затем разъединить? Какова действующая на точечный заряд $q = 10^{-8}$ Кл, помещенный на продолжении прямой, соединяющей заряды, на расстоянии $r = 10$ см от второго заряда. Определите напряженность электрического поля и потенциал в этой точке. Какую работу совершит заряд, чтобы поместить заряд $q = 10^{-8}$ Кл в точку, где находится один из двух заряженных шариков?</p>
Тема	Ключевая ситуация	10-11	
Движение электрона в конденсаторе	Частица влетает в пространство между пластинами конденсатора со скоростью v .	<p>Электрон, обладающий скоростью $v_0 = 6 \cdot 10^9$ см/с, влетает между двумя параллельными пластинами на равном расстоянии $d = 1$ см. Расстояние между пластинами $d = 1$ см, длина пластины $l = 5$ см. Потенциалы на пластинах $U = 600$ В. Найти смещение электрона при вылете из конденсатора, вызванное электрическим полем, его скорость параллельна пластинам. Какова кинетическая энергия электрона? Вычислите напряженность поля конденсатора.</p>	
Характеристик и конденсатора	Разность потенциалов между пластинами	<p>Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора $U = 100$ В. Площадь пластин конденсатора $S = 0,01$ м²; поверхностная плотность заряда на пластинах $\sigma = 495$ нКл/м². Найти: а) напряженность электрического поля; б) диэлектрическую проницаемость среды; в) емкость конденсатора.</p>	

	<p>плоского конденсатора U Площадь пластин конденсат. S. Поверхностная плотность заряда σ.</p> <p>Напряженность E поля внутри конденсатора. Расстояние d между пластинами. Энергия W конденсатора, Емкость конденсатора. Сила притяжения F пластин конденсатора.</p>	<p>поля внутри конденсатора; б) расстояние d между пластинами; скорость v, которую получит электрон, пройдя в конденсаторе от одной пластины до другой; г) энергию W конденсатора; д) емкость конденсатора; е) силу притяжения F пластин конденсатора.</p>		
Тема	Ключевая ситуация	9	10-11	
Соединения конденсаторов	<p>Конденсаторы соединены между собой. Выполнить расчеты для случая а) последовательного соединения б) параллельного соединения в) смешанного соединения конденсаторов.</p>	<p>Конденсаторы емкостями $C_1 = 2\text{мкФ}$ и $C_2 = 4\text{мкФ}$. В соединены между собой и присоединены к источнику с напряжением $U = 6\text{ В}$. Найдите напряжение на каждом конденсаторе и заряды q_1 и q_2. Определите энергию, запасенную батареей конденсаторов.</p>	<p>Разность потенциалов между точками а) и б). Емкость первого конденсатора C_1 емкость второго конденсатора C_2 заряды q_1 и q_2 и разности потенциалов U_2 на обкладках каждого конденсатора. а) последовательное соединение б) параллельное соединение</p>	
Электрический ток	<p>Проводник подключен в цепь с вольтметром и амперметром. Удельное сопротивление</p>	<p>8-11</p> <p>Рассчитайте удельное сопротивление проводника, длиной l и поперечного сечения S, если амперметр показывает силу тока I и напряжение – U.</p>		

	проводника ρ , длина проводника l и площадь			
Тема	Ключевая ситуация	9-11		
Электромагнитная индукция	Постоянный магнит вносят поочередно в кольцо и в катушку, соединенную с гальванометром. Стрелки компаса и гальванометра реагируют на изменение положения магнита.	Что произойдет в кольце, когда в него введут магнит, если к а) непроводника; б) проводника и в) сверхпроводника? Почему колебания стрелки компаса быстрее затухают, если латунный, и медленнее затухают, если корпус пластмассовый? В каком направлении повернется магнитная стрелка в контуре с током, как показано на рисунке? Почему отклоняется стрелка гальванометра, соединенного с катушкой при приближении к катушке или удалении от нее постоянного магнита? Почему стрелка гальванометра при приближении и при удалении магнита отклоняется в разные стороны?		
Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны				
Тема	Ключевая ситуация	9	10-11	
Переменный ток	Первичная обмотка трансформатора обладает напряжением U_1 и имеет k витков. Вторичная обмотка трансформатора находится под напряжением U_2 и имеет n витков.	Первичная обмотка понижающего трансформатора включена в цепь с напряжением $U_1 = 220$ В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки $U_2 = 20$ В, ток в ней $I_2 = 2$ А. Найти коэффициент трансформации k и КПД трансформатора. Определите величину сопротивления нагрузки R трансформатора. Каким должно быть число витков первой катушки, если вторичная обмотка имеет 350 витков. Рассчитайте мощность P , передаваемую во внешнюю цепь.	Первичная обмотка понижающего трансформатора включена в цепь с напряжением $U_1 = 220$ В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки $U_2 = 20$ В, ток в ней $I_2 = 2$ А. Найти коэффициент трансформации k и КПД трансформатора. Определите величину сопротивления нагрузки R трансформатора. Каким должно быть число витков первой катушки, если вторичная обмотка имеет 350 витков. Рассчитайте мощность P , передаваемую во внешнюю цепь.	
Тема	Ключевая	9	10-11	

	ситуация		
Колебательный контур.	Катушка индуктивностью L присоединена к плоскому конденсатору с емкостью C и площадью пластин S и расстоянием между ними d . Контур настроен на длину волны λ .	Чему равен период колебаний в колебательном контуре, состоящем из конденсатора емкостью 4 мкФ и катушки индуктивности 1 Гн ? Определите длину волны, испускаемой этим колебательным контуром. Как изменится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а емкость уменьшить в 2,5 раза?	Катушка индуктивности $L = 3 \text{ мГн}$ присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин $0,01 \text{ м}^2$ между ними $0,1 \text{ мм}$. Найти диэлектрическую проницаемость среды, если период колебаний на длину волны 750 м . Найдите напряженность магн. поля, макс. энергию электрического поля в колебательном контуре работающем с напряжением 220 В при силе тока $0,5 \text{ А}$. Вычислите логарифм. декремент затухания. Напишите уравнение изменения энергии в потенц. на обкладках конденсатора. Как изменится энергия цепи. Напишите уравнение изменения энергии электрического поля в цепи. Энергия магнитного поля, по...
Квантовая и геометрическая оптика			
Тема	Ключевая ситуация	10-11	
Давление света	На поверхность с площадью S падает n фотонов излучения с длиной волны λ за время t .	Перпендикулярно поверхности площадью 4 м^2 падает $7,1 \cdot 10^{22}$ фотонов излучения с длиной волны $0,64 \text{ мкм}$ за 10 с . Определите световое давление на зеркальную поверхность, черную поверхность с коэффициентом отражения $0,4$.	
Тема	Ключевая ситуация	9-11	
Радиоактивн. Состав атомных ядер. Энергия связи.	Атом A_ZX после n β распадов и k α превращается в изотоп.	Какой изотоп образуется из ${}^{239}_{92}\text{U}$ после двух β распадов? Написать ядерную реакцию. Каков состав ядра ${}^{239}_{92}\text{U}$ и пол. изотопа? Сравните импульсы и кинетические энергии образующихся изотопов, считая, что до распада ядро урана покоилось. Какая доля радиоактивной энергии ${}^{239}_{92}\text{U}$ распадается за время, равное половине периода полу...	
Ядерные реакции. Энерг. выход ядерных реакций.	Ядерная реакция протекает по закону ${}^{A_0}_{Z_0}X + {}^A_ZK \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}M +$	Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях: ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_0n \rightarrow ? + {}^4_2\text{He}$, ${}^{55}_{25}\text{Mn} + ? \rightarrow {}^{55}_{26}\text{Fe} + {}^1_0n$ $? + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{22}_{11}\text{Na} + {}^4_2\text{He}$, ${}^{27}_{13}\text{Al} + \gamma \rightarrow {}^{26}_{12}\text{Mg} + ?$ Выделяется или поглощается энергия при следующих ядерных реакциях: ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$ ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0n$ Рассчитайте выделившуюся энергию для каждой ядерной р...	

Тема	Ключевая ситуация	10-11
Фотоны. Фотоэффект	С поверхности вещества X под действием света с длиной волны λ вылетает электрон e и совершает работу $A_{\text{в}}$.	Работа выхода электрона с поверхности цезия $A_{\text{в}} = 3,04$ Будет ли наблюдаться фотоэффект, если осветить цезий светом волны $\lambda = 5,89 \cdot 10^{-7}$ м? С какой скоростью вылетают электроны? Вычислите импульс фотона и его энергию.
Геометр. оптика	Из точки A исходит луч света, на пути которого располагается предмет.	Пусть луч идет из точки A в точку B. Как можно искривить путь луча, если на его пути расположить зеркало?
Основы специальной теории относительности		
Тема	Ключевая ситуация	10-11
Основы СТО	С поверхности тела, движущегося со скоростью v_1 , посылают сигнал, имеющий скорость относительно тела v_2 .	С космического корабля, движущегося к Земле со скоростью v , посланы два сигнала: световой сигнал и пучок электронов, имеющих скорость относительно корабля $0,8c$. В момент пуска сигналов корабль находился на расстоянии L от Земли. Какой из сигналов и на сколько раньше будет принят на Земле? Найти полную и кинетическую энергию электрона. Какую ускоряющую разность потенциалов прошел электрон, если его кинетическая энергия больше его энергии покоя (начальную скорость электрона считать равной нулю)? Найти импульс электрона. При какой скорости движения его масса увеличится в 2 раза?

Глава 3. Методика изучения темы «законы сохранения в динамике» на основе ключевых задач

3.1. Обоснование необходимости апробации методики ключевых задач на примере законов сохранения

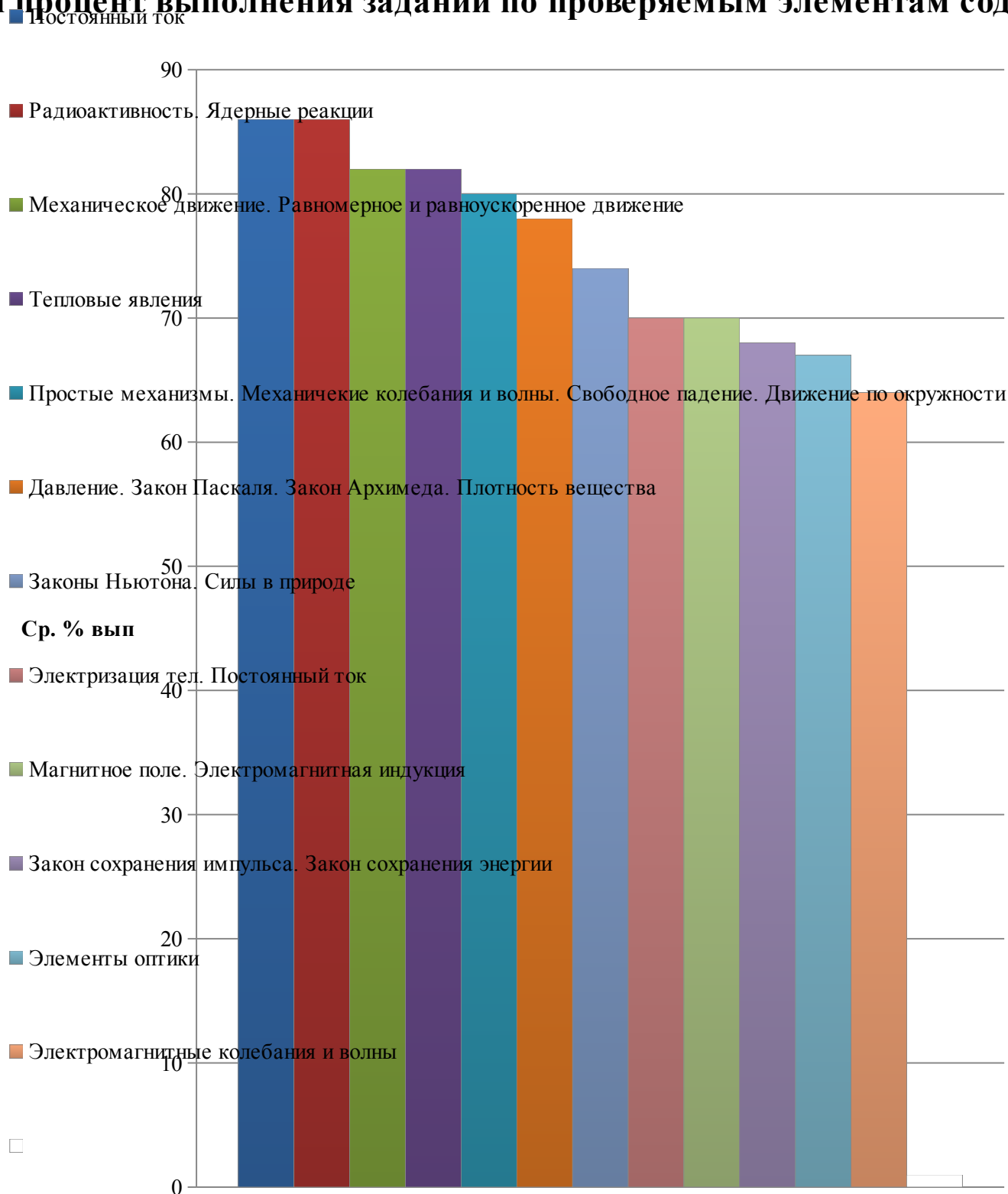
Прямым назначением ключевой задачи является формирование устойчивой базы знаний у учащихся в целях реализации требований ФГОС и непосредственно подготовка учащихся к сдаче таких государственных экзаменов, как ОГЭ и ЕГЭ, и поступлению школьников в ССУЗы и ВУЗы.

Согласно аналитическим отчетам о результатах основного государственного экзамена (в прошлом - ГИА) за 2010 г., лишь 54% экзаменуемых справилось с заданиями по законам сохранения в динамике. На диаграмме, представленной ниже, показан средний процент выполнения заданий 1-14 экзаменационной работы по содержательным темам базового уровня сложности [3].



Исходя, из данных, представленных выше, видно, что наименьший процент решенных заданий приходится именно на законы сохранения в динамике. Обратимся к аналитическому отчету о результатах ОГЭ 2011г.

Средний процент выполнения заданий по проверяемым элементам содержания



Мы можем наблюдать, что процент правильно решенных заданий по законам сохранения в 2011 г., входит в тройку самых низких, хотя прослеживается динамика (68% вместо 54%). На фоне остальных тем,

школьники показывают худшие результаты освоения темы «законы сохранения» [3].

Рассмотрим результаты ОГЭ 2012 г.



Изучая аналитические отчеты о результатах ОГЭ 2010-2012 гг. наблюдаем повышение среднего процента выполнения заданий по законам сохранения учащимися девятых классов (54% - 63% - 73,7%). Однако, показатель результата обучения учащихся данной теме далек от 100% [3].

Законы сохранения импульса и энергии имеют важное мировоззренческое значение, являются ключевыми при работе с такими физическими темами как «радиоактивность», «ядерные реакции», «тепловые явления», в задачниках по физике задания на законы сохранения в динамике представляют большее разнообразие по сравнению с другими темами и имеют больше оснований для своей классификации.

В целях достижения более высоких результатов обучения физике и, как следствие, повышения процента правильно решенных заданий на ОГЭ учащимися, необходимо разработать новую, более эффективную методику обучения, которая позволила бы школьникам усовершенствовать навыки по решению физических задач, сформировать практические умения, закрепить знания по предмету и добиться соответствия требованиям ФГОС. В связи со всем вышесказанным, выбор разработки методики обучения «законам сохранения в динамике» является естественным и соответствующим современной ситуации.

3.2. Ключевая задача по теме «Закон сохранения импульса»

Как было указано в предыдущих параграфах, ключевая задача – задача, овладение решением которой позволяет школьнику усвоить алгоритм решения целого класса задач, наиболее распространенных по изучаемой теме на уровне школьных требований. В ходе рабочего процесса, была разработана ключевая задача по теме «Закон сохранения импульса», которая представлена ниже.

Задача: Движущийся со скоростью v_1 шарик массой m_1 столкнулся под углом α с шариком массой m_2 , скорость которого v_2 . Найти скорость и импульсы шариков после взаимодействия. Нарисуйте схему движения шариков. Считать удар: а) упругим, б) неупругим.

Конкретизирующая таблица:

α , °	m_1 , г	m_2 , г	v_1 , м/с	v_2 , м/с
0	15		12	
			12	10
	10	15	12	
			12	10
180	10	15	12	
			12	10
30	10	15	12	
			12	10

Представленная задача является ключевой, так как она соответствует определению «ключевая задача» и закрывает собой весь спектр задач, рассмотренных в предыдущем параграфе.

Для достижения большего эффекта в формировании базы знаний, умений, навыков при решении ключевых задач, учителю необходимо в процессе работы корректировать действия учеников, проводить совместное обсуждение возникающих вопросов, задавать наводящие вопросы, требовать от ученика объяснения физического процесса в процессе производимых с ключевой задачей действий.

В целях наиболее продуктивной работы с ключевой задачей, предусматривается ее сопровождение соответствующей моделью. Эта модель может быть рассмотрена как в условиях виртуальной компьютерной среды в качестве виртуальной лабораторной работы, так и в случае с рисунком,

представленным на доске, либо может быть проведен натурный эксперимент. Форма выполнения модели может варьироваться в зависимости от воображения и возможностей преподавателя физики.

Преимущество подобного сопровождения ключевой задачи моделью изучаемого явления, процесса заключается в том, что обучающиеся в ходе работы осознают связь между теоретическими сведениями, представленными в задаче, и ситуацией, которая происходит в реальной жизни, помогает им углубить знание и понимание того или иного процесса – наглядность.

3.3. Использование ключевой задачи в учебном процессе на примере темы «Закон сохранения импульса»

Перед проведением занятия, посвящённому решению задач по законам сохранения в динамике, учитель задает школьникам в качестве домашнего задания повторить тему, прочитав параграф, вспомнить физический смысл изучаемых понятий (скорость, импульс тела, импульс силы), необходимые формулы.

В начале урока педагог вместе с детьми в течение 2-3 минут обобщает и систематизирует сведения по законам сохранения импульса. Проговаривают и обсуждают основополагающую информацию: понятия, формулировки, формулы, взаимосвязь ситуации, описанной задаче с явлениями, происходящими в окружающем мире, применении закона сохранения импульса в бытовых и производственных вопросах.

После этого учитель при помощи вопросов подводит учащихся к формулировке всех возможных ситуаций, описанных в задачах по теме «закон сохранения импульса»: движение тел навстречу друг другу, движение тел в одном направлении, столкновение движущегося и покоящегося тел, столкновение тел под углом, движение, в ходе которого происходит упругое или неупругое соударение. Все названные учениками случаи обобщаются, классифицируются.

Каждую из названных ситуаций педагог воссоздает на уроке в виде натурального эксперимента (взаимодействие двух тележек), иллюстрации виртуальной модели (анимации, виртуального лабораторного эксперимента, видеоролика) или рисунка на доске.

Далее преподаватель представляет учащимся ключевую задачу: поочередно (по строкам) выводит на экран при помощи компьютера и проектора таблицу, включающую в себя все изученные случаи взаимодействия тел. Учитель читает условие задачи, задает наводящие вопросы школьникам об особенностях данной задачи, помогает разобраться в ее структуре, поясняет важность и необходимость решения ключевой задачи.

На следующем этапе учитель распределяет между учениками условия задачи, представленные в таблице. Учащиеся, достигшие больших успехов в изучении физики, получают более сложное задание: столкновение тел под углом $\alpha=30^\circ$. Оставшиеся группы учащихся решают задачи на столкновение тел под углом $\alpha=0^\circ$ и $\alpha=180^\circ$ соответственно. Возможна индивидуальная работа, работа в группах или в парах. В течение 1-2 минуты проводится организация учебной деятельности.

Разработанная и представленная выше ключевая задача объединяет в себе 8 задач на разные микро-темы, ситуации. Для оптимизации учебного процесса предлагаем разбить три основные группы на пары, каждая из которых будет решать оригинальную микро-задачу. При возникновении вопросов у обучающихся по содержанию, оформлению задачи, учитель физики консультирует девятиклассников, направляет их, корректирует – контролирует рабочий процесс. На выполнение задания предполагается отвести 10 минут.

После завершения групповой, индивидуальной работы учеников по решению микро-задач, представители групп (пары) в порядке очереди выходят к доске и представляют вариант решения своей задачи с подробным объяснением, остальные учащиеся записывают решение в тетрадь. Алгоритм,

принцип решения каждой задачи выводятся при помощи проектора и компьютера на интерактивную доску в форме таблицы (расположена ниже), аналогичной той, которая представляла условие ключевой задачи. На осуществление данного этапа отводится 20 минут.

Таблица: результаты решения ключевой задачи по теме «Закон сохранения импульса».

α °,	Вид удара	Решение задач	Алгоритм решения задач	Алгоритм решения ключевой задачи
0	Упругий			
	Неупругий			
180	Упругий			
	Неупругий			
30	Упругий			
	Неупругий			

Затем ученики вместе с учителем подводят итоги решения ключевой задачи, анализируют ответы, самостоятельно формулируют общие правила решения любых задач по теме «законы сохранения в динамике», обобщают, объединяют, преобразовывают предложенные алгоритмы решения задач каждой из групп. Обсуждение итогов урока и результата решения задач проводится в течение 5 минут.

В результате школьники должны прийти к алгоритму решения любых задач по теме «закон сохранения импульса»:

1. Записать краткое условие задачи, осуществить перевод единиц физических величин в СИ;
2. Выполнить рисунок, соответствующий условию решаемой задачи: изобразить тела до взаимодействия и после. Определить упругим или неупругим является удар. Определить, можно ли считать систему тел замкнутой;
3. Выбрать систему отсчёта;

4. Записать закон сохранения импульса в векторном виде;
5. Спроецировать вектора импульсов на координатные оси;
6. Записать закон сохранения импульса в проекциях на выбранные оси координат;
7. Записать систему уравнений, выразить неизвестную величину посредством известных в уравнении;
8. Подставить числовые данные в полученное уравнение, решение данного уравнения, записать ответ;
9. Оценить полученный результат.

На заключительном этапе урока педагог задает домашнее задание и предупреждает учеников о предстоящей контрольной работе по теме: закон сохранения импульса.

3.4. Ключевая задача по теме «Закон сохранения энергии»

В результате анализа разнообразных типов заданий по теме «Закон сохранения энергии», были отобраны наиболее распространенные виды задач, которые в ходе дальнейшей работы были объединены в ключевую задачу, предлагаемую для использования в учебном процессе и представленную ниже.

Задача: Свободно падающее с высоты h тело находилось в полете в течение времени t . Определить кинетическую энергию движения тела перед столкновением с землей E_k , потенциальную энергию тела E_n , находящегося на высоте h . m – масса тела, v – скорость тела.

ρ – плотность тела. Определить полную механическую энергию тел в каждом отдельно взятом случае.

№ ситуации	m , кг	v , $\frac{m}{c}$	t , с	h , м	E_k , Дж	E_n , Дж

1	0,1	?	?	20	?	?
2		?	?	$2h_1$?	?
3	0,2	?	?		?	?
4		?	$\frac{t_3}{2}$?	?

На практике встречаются более сложные задачи, для решения которых учащимся требуется сравнить дополнительные параметры, фигурирующие в ее условии. Такими параметрами чаще всего являются ρ – плотность тела, V – объем тела. С учетом дополнительных данных, получится конкретизирующая таблица:

№ ситуации	ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	m, кг	V, см^3	v , $\frac{\text{м}}{\text{с}}$	t, с	h, м	E_k , Дж	E_n , Дж
1	?	0,1	37	?	?	20	?	?
2				?	?	$2h_1$?	?
3		0,2	?	?	?		?	?
4	7800		?	?	$\frac{t_3}{2}$?	?

Данная задача включает в себя пять взаимосвязанных ситуаций, для работы с которыми обучающимся необходимо сравнить процессы, происходящие в них, и ответить на ряд вопросов:

- 5) от каких параметров зависит величина энергии, которой обладает тело;
- 6) что произойдет с энергией тела при условии изменения одного из параметров задачи;
- 7) по какому принципу соотносятся между собой кинетическая и потенциальная энергии тела;

8) меняется ли величина полной энергии со временем.

Рассматриваемая задача является одновременно ключевой и комбинированной, так как включает в себя понятия и формулы, представленные в самых разнообразных разделах школьного курса физики. Школьники получают возможность повторить материал, касающийся строения веществ и соотношения массы тел, их объема и плотности, закрепить навыки решения кинематических уравнений, усовершенствовать умения применять закон сохранения энергии при решении задач.

Для решения задачи учащимся необходимо воспользоваться уже известными данными, оформленными в виде таблицы, для нахождения значения величин, стоящих под знаком вопроса. Каждая ситуация разбирается участниками учебного процесса в индивидуальном порядке: без прохождения предыдущих этапов, невозможно перейти к следующему.

В целях повышения удобства работы с заданиями, предполагается применение таблицы в целях оформления результатов решения в более простой, понятной и наглядной форме.

№ ситуации	ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	m, кг	V , см^3	v , $\frac{\text{м}}{\text{с}}$	t, с	h, м	E_k , Дж	E_n , Дж
1		0,1	37			20		
2								
3		0,2						
4	7800							

Исходя из вышесказанного, можем заключить, что решая одну ключевую задачу, учащиеся не только отрабатывают навыки решения задач по теме «Закон сохранения энергии», но и осознают связь различных тем физики между собой, у школьников формируется целостное представление об окружающей действительности, девятиклассники обнаруживают взаимосвязь между процессами, представленными в задачах, и явлениями, наблюдаемыми в мире.

3.5. Дальнейшее развитие системы ключевых задач на основе самостоятельной работы учащегося

После представления обучающимся ключевой задачи по теме «закон сохранения импульса» и решения этой задачи в классе совместно с учителем, преподаватель предлагает своим подопечным в целях дальнейшего совершенствования школьниками навыков по решению задач на данную тему выполнить ряд заданий, представленных ниже.

1. Задача на неупругое взаимодействие двух тел, движущихся в одном направлении:

Человек, бежавший со скоростью 8 м/с, догнал тележку, двигавшуюся со скоростью 2 м/с, и вскочил в нее. В результате скорость тележки стала равной 6 м/с. Какова масса человека, если масса тележки 40 кг?

2. Задача на упругое взаимодействие двух тел, движущихся навстречу друг другу:

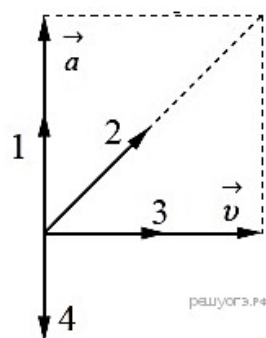
Пустая тележка массой 2 кг, двигаясь со скоростью 2 м/с, столкнулась с покоящейся грузеной тележкой. Вследствие столкновения пустая тележка остановилась, а грузеная начала двигаться со скоростью 0,4 м/с. Какова масса грузеной тележки?

3. Задача на движение снаряда с его последующим разрывом и взаимодействием осколков:

Снаряд, пущенный вертикально вверх, разорвался в верхней точке траектории на два осколка массами 1 кг и 3 кг. Первый осколок приобрел скорость 120 м/с относительно земли. Какую скорость приобрел второй осколок?

4. На рисунке изображены вектор скорости \vec{v} и вектор ускорения \vec{a} движущегося тела в некоторый момент времени. Вектор импульса тела в этот момент времени сонаправлен вектору

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



В качестве задач, позволяющих обучающимся закрепить учебный материал по теме «закон сохранения энергии» в условиях самостоятельной работы, предлагаем воспользоваться предложенными заданиями:



1. По гладкой горизонтальной поверхности во взаимно перпендикулярных направлениях движутся две шайбы массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 1$ кг со скоростями $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 2$ м/с соответственно, как показано на рисунке. Общая величина кинетической энергии этих двух шайб равна

- 1) 1 Дж
- 2) $\sqrt{5}$ Дж
- 3) 3 Дж
- 4) 6 Дж

2. Два сплошных шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии E_1 и E_2 и скорости шаров v_1 и v_2 непосредственно перед ударом о землю.

$$1) E_1 = E_2 ; v_1 = v_2$$

$$2) E_1 = E_2 ; v_1 < v_2$$

$$3) E_1 < E_2 ; v_1 = v_2$$

$$4) E_1 < E_2 ; v_1 < v_2$$

3. Сравните потенциальную энергию мяча на полюсе E_n Земли и на широте Москвы E_m , если он находился на одинаковой высоте относительно поверхности Земли.

$$1) E_n = E_m$$

$$2) E_n > E_m$$

$$3) E_n < E_m$$

Данные задачи позволяют учащимся сформировать представление о связи теоретических знаний, полученных ими во время урока с реальными процессами, происходящими в мире, что является несомненным преимуществом при работе с ключевыми задачами, а также подготовиться к контрольной работе по теме «законы сохранения в динамике».

Вышеуказанные задачи могут быть решены учащимися в домашних условиях, во время посещения факультативных занятий по физике, при участии во внеурочных мероприятиях. Также, подобранные упражнения могут быть использованы на разнообразных интеллектуальных соревнованиях по физике, разработанных учителем в целях проведения диагностики усвоения знаний и приобретения учащимися умений и навыков, при повторении, обобщении и систематизации ранее изученного учебного материала.

Предложенные задания выполняются учениками, как в индивидуальном порядке, так и в случае осуществления групповой формы организации деятельности, в зависимости от целей и предпочтений учителя.

Следует отметить, что представленные задания включены в список тренировочных и используются участниками образовательного процесса при подготовке к ОГЭ по физике, так как схожие по типу упражнения часто встречаются в контрольно-измерительных материалах (в дальнейшем именуемых КИМы) ОГЭ по физике.

В целях проверки эффективности методики предлагаем разработанные варианты контрольных работ по темам «Закон сохранения импульса», «Закон сохранения энергии». Вариант заданий контрольной работы по теме «Закон сохранения энергии» представлен в следующем параграфе.

На основе темы «Закон сохранения импульса» была проведена контрольная работа среди учащихся девятых классов. Выбранные задачи, результаты проведения урока и результаты контрольной работы описаны в третьей главе.

3.6. Разработка заданий контрольной работы по теме «Закон сохранения энергии»

В качестве заданий, предлагаемых для решения в контрольной работе по теме «Закон сохранения энергии», рекомендуем преподавателю воспользоваться предложенном ниже вариантом заданий:

1. Почему в походе опытный турист предпочитает перешагнуть через упавшее дерево, вместо того чтобы сначала наступить на него, а затем спрыгнуть?

2. С какой скоростью должен бежать человек массой 80 кг, чтобы его кинетическая энергия была равна кинетической энергии пули массой 9 г, летящей со скоростью 600 м/с? Будет ли при этом импульс человека равен импульсу пули?

3. Стрела вылетает из спортивного лука вертикально вверх со скоростью 40 м/с. На какую высоту поднимется стрела, если ее масса 250

г? На какую высоту поднимется стрела с вдвое большей массой? Сопротивление воздуха не учитывайте.

4. Почему перед прыжком в длину спортсмен должен сильно разбежаться?

5. В гейзере вырвалась вертикально вверх струя воды со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия некоторого объема воды будет равна его потенциальной энергии? Считайте, что у поверхности земли потенциальная энергия воды равна нулю.

6. Двигаясь по сыпучему песку или рыхлому снегу, мы затрачиваем больше энергии, чем при движении на твердой дороге. Объясните почему.

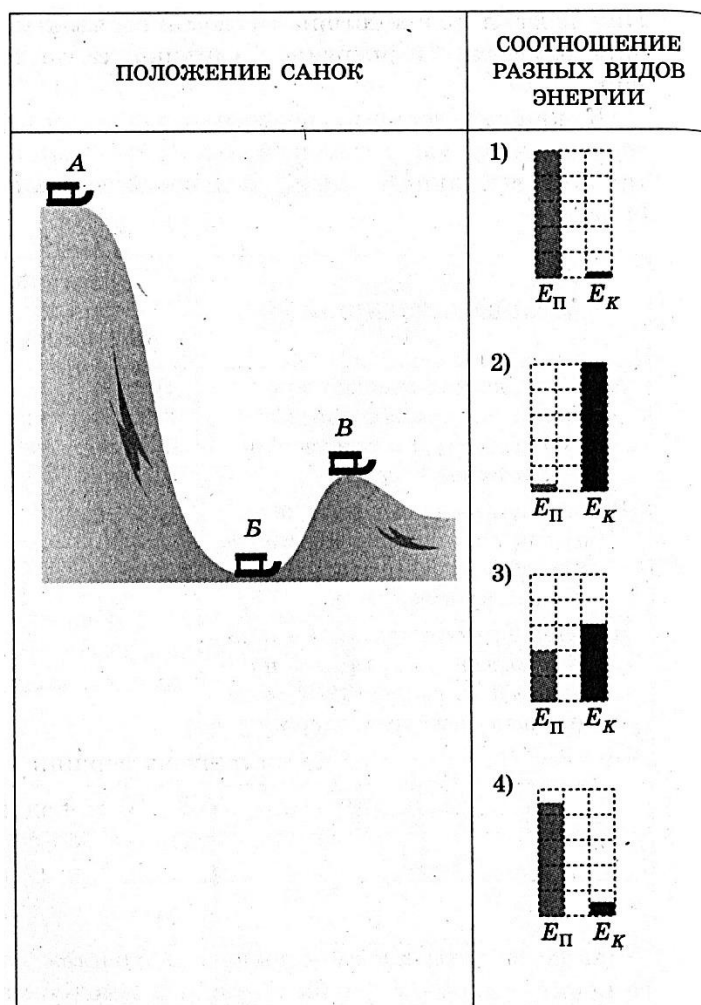
7. Книга, упавшая со стола на пол, обладала в момент касания пола кинетической энергией 2,4 Дж. Высота стола 1,2 м. Чему равна масса книги? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 0,2 кг.
- 2) 0,288 кг
- 3) 2,0 кг
- 4) 2,28 кг

8. Установите соответствие между положением санок во время съезда с горы из точки А и диаграммами, отражающими соотношение между кинетической ЕК и потенциальной ЕП энергией, измеренной относительно одного и того же уровня.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В



В набор указанных заданий включены качественные и расчетные задачи на выбранную тему, что позволяет учащемуся осознать роль энергии и законов сохранения энергии в повседневной жизни, а также возможности применения полученных знаний для решения собственных проблем и задач.

3.7. Физические задачи по темам «Закон сохранения энергии» и «Закон сохранения импульса»

Для повышения познавательного интереса учащихся к физике как к науке, объясняющей природу окружающих явлений и процессов, предлагаем учителям использовать на факультативных занятиях, в процессе уроков и в качестве заданий, предусмотренных для домашней работы

школьников, интересные задачи по темам «Закон сохранения импульса» и «Закон сохранения энергии».

1. Известна старинная легенда о богаче с мешком золотых, который, оказавшись на абсолютно гладком льду озера, замерз, но не пожелал расстаться с богатством. Как бы он мог спастись, если бы не был так жаден?
2. Для чего хищная птица, камнем падающая с неба, у самой земли расправляет крылья?
3. Почему при выстреле ружье отбрасывает назад? Почему советуют при выстреле ружье крепче держать к плечу?
4. Почему пуля, вылетевшая из ружья, не может отворить дверь, но пробивает в ней отверстие, тогда как давлением пальца дверь отворить легко, но проделать отверстие невозможно
5. Чтобы аэростат, неподвижно висящий над землей, стал подниматься вверх, надо выбросить из корзины часть балластного груза. Каким наилучшим образом надо это сделать, чтобы не вызвать резких колебаний корзины аэростата? Рассмотрите несколько вариантов: 1) выбросить груз через борт или через люк в полу корзины; 2) отпустить груз или сообщить ему начальную скорость в каком-либо направлении; 3) избавиться от груза по частям или целиком.
6. На гладкой горизонтальной поверхности лежит мишень массы 9 кг. С интервалом в $t=1\text{с}$ в нее попадают и застревают 4 пули, первая из которых летит с юга, вторая – с запада, третья – с севера и четвертая – с востока. На сколько и в какую сторону сместится в итоге мишень? Масса каждой пули 9 г, скорость $v=200\text{ м/с}$.
7. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. Какую скорость имела лодка, если она остановилась после трех быстро следующих друг за другом выстрелов? Масса лодки вместе с охотником 100 кг, масса заряда 20 г, средняя скорость дробы и пороховых газов 500 м/с.

8. Тридцать три богатыря, бегущие по дороге с одинаковой скоростью, один за другим прыгают в тележку. Вначале тележка была неподвижна, после прыжка первого богатыря она приобрела скорость 1 м/с, после прыжка второго – скорость 1,67 м/с. Какой станет скорость тележки, когда в ней окажутся все богатыри? Трение тележки о дорогу не учитывайте, всех богатырей считайте одинаковыми.
9. Футбольному мячу массой 400 г при выполнении пенальти сообщили скорость 25 м/с. Если мяч попадает в грудь вратаря и отскакивает назад с той же по модулю скоростью, то удар длится 0,025 с. Если вратарь принимает удар на руки, то через 0,04 с он гасит скорость мяча до нуля. Найти среднюю силу удара в каждом случае.
10. Мальчик бросил мяч в заднюю вертикальную стенку отъезжающего автобуса. Мяч подлетает к стенке под углом $\alpha < 45^\circ$, а отлетает от нее под углом 2α (рис. 1). Углы отсчитываются от нормали к стенке. Определите скорость мяча в момент удара, если скорость автобуса в этот момент равна u . Время удара считать очень малым, а сам удар абсолютно упругим.



Рис. 1.

11. Почему стеклянный стакан разбивается при падении на пол, но остается целым при падении с той же высоты на диван?

12. Велосипедист, не крутя педали, должен проехать по «чертовому колесу» радиусом 8 м. Определить, с какой высоты он должен начать движение, чтобы не упасть. Трение не учитывать.
13. Представьте себе, что на полюсе Земли пробурили шахту, направленную к центру Земли. Какую скорость разовьет маленький камушек, упавший в эту шахту, пролетев расстояние, равное одной четвертой радиуса Земли. Для сравнения, первая космическая скорость $v_I = 8$ км/с. Силами сопротивления пренебречь.
14. Кусок пластилина массой 200 г кидают вверх с начальной скоростью $v_0 = 9$ м/с. Через 0,3 с свободного полёта пластилин встречает на своем пути висящий на нити брусок массой 200 г. Чему равна кинетическая энергия бруска с прилипшим к нему пластилином сразу после удара? Удар считать мгновенным, сопротивлением воздуха пренебречь.
15. При подготовке пружинного пистолета к выстрелу пружину жесткостью 1 кН/с сжали на 3 см. Какую скорость приобретет «снаряд» массой 45 кг при выстреле в горизонтальном направлении? Определите кинетическую энергию снаряда при выстреле.

Прочитайте текст и выполните задания № 16-18.

Для определения скорости пули можно использовать баллистический маятник, состоящий из тяжелого ящика (трубы) с песком массой M на длинных подвесах (см. рис. 2).

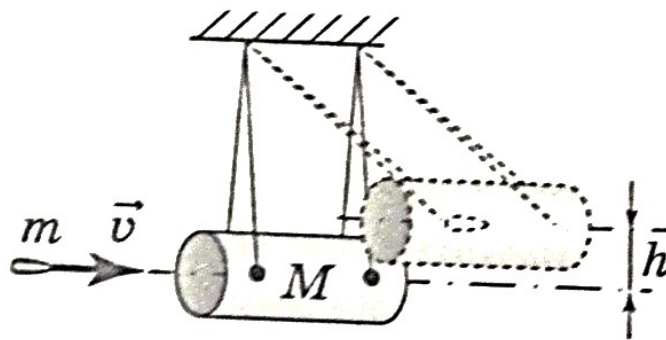
Рис. 2.

подвесов

избежать

ящика

оси и



Конструкция

позволяет

закручивания

вокруг

вертикальной

обеспечить

достаточно медленное поступательное движение ящика при его подъеме на высоту h .

Поскольку ящик обладает большой массой (а следовательно, инертностью), а взаимодействие происходит быстро, то рассмотрение процесса в системе можно разбить на два этапа. Первый этап – неупругий удар пули с ящиком, на котором выполняется закон сохранения импульса, и приобретение ящиком (вместе с застрявшей в нем пулей) скорости u . Закон сохранения механической энергии на этом этапе нарушается, поскольку часть энергии идет на разогрев пули и песка. Второй этап – подъем ящика с пулей, имеющих начальную скорость u , на высоту h . На этом этапе выполняется закон сохранения энергии и происходит переход кинетической энергии ящика с пулей в потенциальную.

Измерение высоты h , массы пули m и ящика с песком V позволяют вычислить начальную скорость пули v .

16. Выберите верное утверждение.

Для системы «ящик + пуля» при движении пули в ящике с песком (этап 1) и подъеме ее вместе с ящиком (этап 2)

- 1) на этапе 1 выполняется закон сохранения импульса и нарушается закон сохранения механической энергии;

- 2) на этапе 1 нарушается закон сохранения импульса и выполняется закон сохранения механической энергии
- 3) на этапе 2 выполняются и закон сохранения импульса, и закон сохранения механической энергии;
- 4) на этапе 2 нарушаются и закон сохранения импульса, и закон сохранения механической энергии.

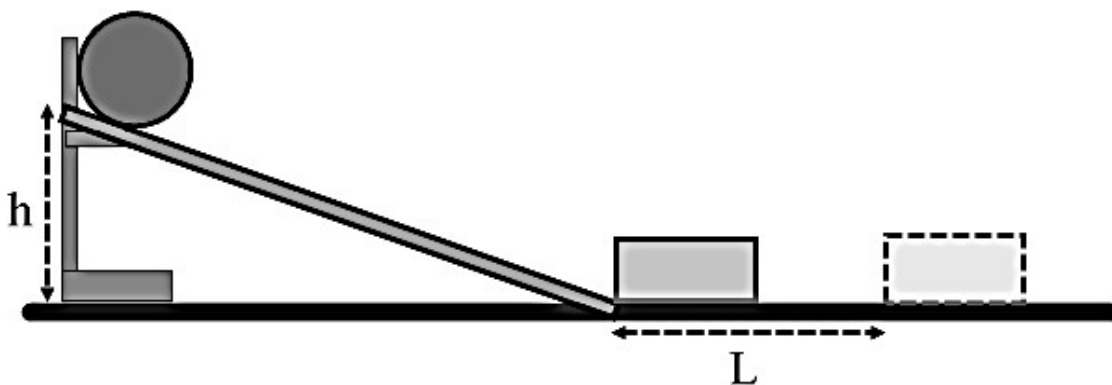
17. Рассчитайте, во сколько раз снижается скорость пули на этапе «застревания» в ящике с песком, если масса пули 10г, а масса ящика 900 г. Ответ округлите до целых.

18. Рассчитайте скорость ящика с пулей сразу после остановки пули в песке и скорость пули, если ящик поднялся до остановки на высоту 20 см. $g=10 \frac{м}{с^2}$.

Массы ящика и пули 900г и 10г соответственно. Приведите развернутое решение.

19. Определите коэффициент трения деревянного бруска о стол.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, желоб, достаточно массивный металлический шарик, деревянный брусок, линейка, весы и разновес.

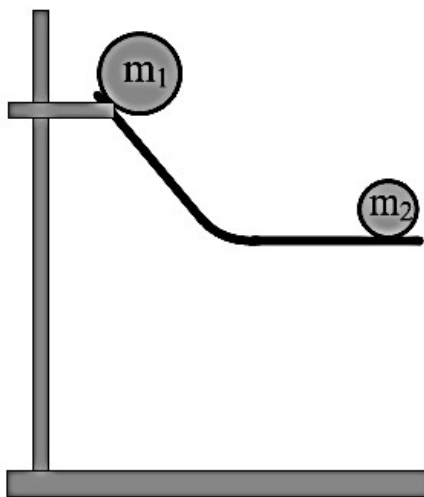


Указания:

- 1) Закрепите на штативе желоб под некоторым углом к столу, к нижнему концу желоба приставьте на деревянный брусок. Для того, чтобы

- удар шарика о брусок был абсолютно неупругим, к передней части бруска прилепите кусок пластилина. Измерьте высоту h верхнего конца желоба;
- 2) Металлический шарик положите на верхний конец желоба и отпустите;
 - 3) Измерьте расстояние L , на которое переместится брусок после неупругого удара шарика;
 - 4) Измерьте массы шарика M и бруска m ;
 - 5) Рассчитайте коэффициент трения бруска о стол. Считайте, что трение шарика о желоб пренебрежимо мало;
20. Проверьте закон сохранения импульса и энергии при упругом центральном столкновении шаров

Оборудование. Штатив с муфтой и лапкой, лоток дугообразный, набор из двух пластмассовых, двух стальных и двух алюминиевых шаров с разными массами, весы, разновес, листы белой и копировальной бумаги, линейка.



Указания:

Проверьте экспериментально выполнение закона сохранения импульса при столкновении движущегося шара с неподвижным, установленным на горизонтальном участке лотка шариком другой массы.

- 1) Измерьте массы шариков;
- 2) С помощью листов белой и копировальной бумаги фиксируйте место падения шара при его скатывании по свободному лотку и измерьте дальность полета S шара. Начальная скорость шара к моменту начала свободного полета равна

$$v = \frac{S}{t}, \text{ где } t - \text{ время падения шара;}$$

- 3) Поставив на горизонтальный участок лотка второй шар, измерьте дальности полета S_1 и S_2 шаров после их столкновения. Скорости шаров после

столкновения равны $v = \frac{S_1}{t}$ и $v = \frac{S_2}{t}$. Так как время падения шаров во всех опытах одинаково, для проверки закона сохранения импульса достаточно проверить выполнение соотношения $m_1 S = m_1 S_1 + m_2 S_2$ (1). Где

m_1 и m_2 – массы сталкивающихся шаров;

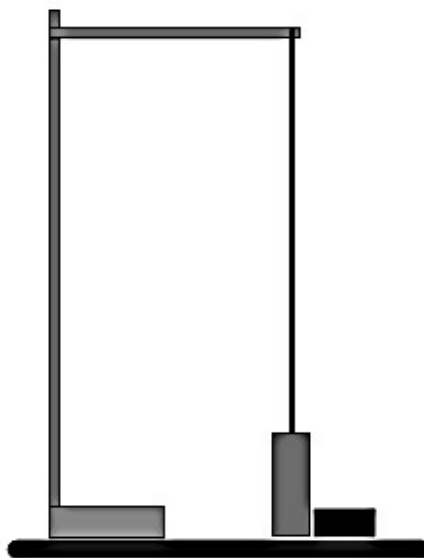
- 4) Для проверки закона сохранения энергии получим: $m_1 S^2 =$

$$m_1 S_1^2 + m_2 S_2^2 \quad (2);$$

21. Проверьте закон сохранения импульса и энергии при упругом столкновении металлического цилиндра и шашки

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, металлический цилиндр, нить, шашка.

Соберите установку для исследования соударения цилиндра и шашки между собой.



Указания:

Подвесьте металлический цилиндр на нити так, чтобы в нижней своей точке он почти касался стола. Отклоняя нить на известный угол и плавно отпустите. После удара шашка должна скользить по бумаге, расстеленной на столе или на полу (где вам удобней).

- 1) Покажите, что мерой начальной кинетической энергии частицы (шашки) может служить путь, пройденный этой шашкой до остановки;
- 2) Исследуйте зависимость начальной энергии шашки при центральном ударе от угла отклонения нити φ ;
- 3) Считая удар металлического цилиндра о шашку абсолютно упругим, а массу цилиндра значительно больше массы шашки, определите коэффициент трения шашки о бумагу. Какие систематические факторы, по вашему мнению, наиболее сильно влияют на ошибку определения коэффициента трения?
- 4) Исследуйте нецентральный удар цилиндра о шашку. Покажите
(теоретически), что скорость шашки после удара пропорциональна $\cos \alpha$,

где α – угол между скоростями цилиндра до удара v_0 и шашки после удара v . Исследуйте экспериментально эту зависимость;

Полагаем, что решая данные задачи, у учащихся формируется представление о взаимосвязи законов сохранения в динамике. Выполнение представленных заданий школьниками является показателем высокого уровня осознанности совершаемой ими деятельности. Решение качественных, экспериментальных, комбинированных, олимпиадных, нестандартных задач способствует развитию мыслительных способностей обучающихся и является фундаментом успешной подготовки к ОГЭ по физике.

Глава 4. Результаты опытно-поисковой работы

4.1. Проведение урока по теме «закон сохранения импульса»

Эксперимент по использованию ключевой задачи по теме «Закон сохранения импульса» в учебном процессе был проведен среди параллели девярых классов (9а, 9б, 9в, 9г) в начале III четверти. В начале урока педагог вместе с детьми в течение 2-3 минут систематизировал сведения по законам сохранения импульса. Далее учитель подвел учащихся к формулировке всех возможных ситуаций, описанных в задачах по теме «закон сохранения импульса»: движение тел навстречу друг другу, движение тел в одном направлении, столкновение движущегося и покоящегося тел, столкновение тел под углом, движение, в ходе которого происходит упругое или неупругое соударение.

Каждую из названных учениками ситуаций учитель воссоздал в виде натурального эксперимента с шариками, затем зарисовки проведенных экспериментов были отображены на интерактивной доске. После представления учащимся ключевой задачи, учитель разбил класс на группы: 1) учащиеся, выбравшие сдачу ОГЭ по физике, 2) учащиеся, претендующие на оценки «хорошо» и «отлично» 3) учащиеся, работающие на оценку «удовлетворительно».

Первая группа рассматривала ситуацию столкновения шариков под углом 30° , Вторая группа решала задачу на движение шариков навстречу друг другу. Третья группа разрабатывала решение для задач, в которых одно тело догоняет другое. Далее задачи внутри каждой из групп были распределены по вариантам.

В условиях урока процесс самостоятельного решения задач учащимися и дальнейшей проверки выполненной ими работы, занял неоправданно длительное время. Весь урок ушел на проверку решенных учащимися задач. Урок не получил логического завершения, итоги не были

подведены, алгоритм решения задач по теме «Законы сохранения импульса» не был выявлен и проанализирован учащимися.

В качестве домашнего задания, учитель предложил учащимся на дом решить задачи по данной теме, указанные выше. В ходе следующего урока было выявлено, что большинство учащихся решили 1 и 4 задачи, решение 2 и 3 задач вызвало у девятиклассников затруднения.

В процессе следующего урока учитель вместе с учащимися решает ключевую задачу, начиная с задачи на столкновение шариков под углом 30° . На рассмотрение данной ситуации в каждом классе уходило примерно 20 минут. После обсуждения результатов столкновения шариков, участники эксперимента перешли к решению следующей задачи: движение шариков навстречу друг другу (15 минут). Пять минут ушло на разбор задачи на движение шариков в одном направлении. В ходе рассмотрения ключевой задачи учащимися были выявлены две ошибки – ситуации, которые в реальной жизни не могли бы произойти с телами. Наличие ошибок способствовало критическому осмыслению учащимися текста задачи.

После проведения урока обучающиеся тренировались дома в решении 2 и 3 задачи. Для решения третьей задачи, учащимся необходимо было применить теорему Пифагора, после подсказки учителя они смогли это сделать.

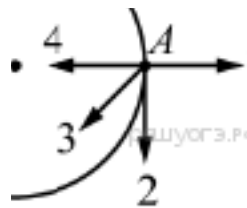
4.2. Проведение контрольной работы

Для проведения контрольной работы среди учащихся девятых классов по теме «Законы сохранения импульса» предлагаем учителю воспользоваться предложенным вариантом заданий:

1. Пуля массой 10 г, летевшая горизонтально со скоростью 600 м/с, пробила лежащий на гладком столе деревянный брусок массой 200 г. В результате скорость пули стала равной 400 м/с. Какую скорость приобрел брусок?

2. Два козла с разбегу столкнулись рогами и покатались клубком по земле со скоростью 3 м/с. Скорость первого козла перед столкновением была равна 12 м/с. Какой была скорость второго козла перед столкновением, если массы козлов равны? Считать закон сохранения импульса применимым к условию данной задачи.
3. Из орудия массой 5 т вылетел в горизонтальном направлении снаряд массой 25 кг. При этом снаряд получил скорость 400 м/с относительно земли. Какую скорость получило орудие при отдаче?
4. Чему равен импульс автомобиля массой 1,5 т, движущегося со скоростью 20 м/с в системе отсчета, связанной с автомобилем, движущимся с той же скоростью, но в противоположную сторону?
5. Снаряд летит горизонтально и разбивается на два осколка массой 2 кг и 3 кг. С какой скоростью летел снаряд, если первый осколок в результате разрыва приобрел скорость 50 м/с, второй 40 м/с? Скорости осколков направлены горизонтально в противоположную сторону.
6. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Вектор импульса тела в точке А сонаправлен вектору

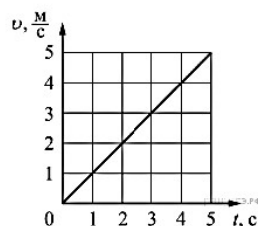
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



7. На рисунке представлен график зависимости скорости v движения автомобиля от времени t . Чему равна масса автомобиля, если его импульс

через 3 с после начала

$$\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}} \quad ?$$

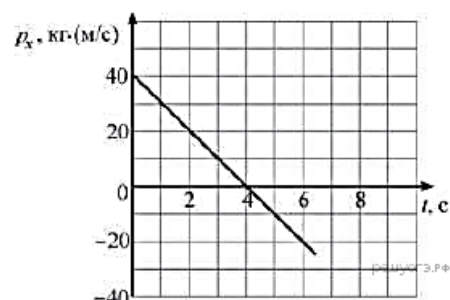


движения составляет 4500

- 1) 135 кг

- 2) 150 кг
- 3) 1350 кг
- 4) 1500 кг

8. Тело массой 5 кг движется вдоль оси ОХ. На рисунке представлен график зависимости проекции ОХ импульса этого тела от времени t . Из графика следует, что



- 1) Проекция начальной скорости тела на ось ОХ равна 40 м/с
- 2) Проекция начальной скорости тела на ось равна -8 м/с
- 3) Проекция ускорения тела на ось ОХ равна $-2 \frac{м}{с^2}$
- 4) Проекция ускорения тела на ось ОХ равна $10 \frac{м}{с^2}$

Указанный выше набор задач вписывается в условие ключевой задачи, рассматриваемой в учебном процессе ранее, а также является актуальным и распространенным среди множества задач по физике предлагаемых для решения обучающимся средней школы.

На проведение контрольной работы отводится 40 минут, перед началом которой рекомендуется уведомить учащихся о возможности выполнения представленных упражнений в произвольном порядке, что позволит учителю выявить ситуации, представляющие наибольшие трудности и являющиеся наиболее предпочтительными для школьников, в целях дальнейшей работы с обучающимся и грамотной всесторонней оценки проводимых исследований.

Для наиболее качественного анализа продуктивности метода ключевых задач необходимо, чтобы вариант заданий был единым для всех участников эксперимента, что позволит осуществить мониторинг качества обучения параллели девятых классов теме «Законы сохранения импульса».

Перед проведением контрольной работы нами были разработаны критерии оценивания заданий. В целях экономии времени и сил учителя при проверке работ на практике предлагаем применять бальную систему: 4 и 6 задания оценивать в 1 балл, так как их выполнение не предполагает проведения школьниками каких-либо сложных расчетов и вычислений, для нахождения правильного ответа, учащимся требуется воспользоваться лишь теоретическими знаниями о импульсе тела и относительности скорости тела. За правильное выполнение 1, 2, 4 заданий контрольной работы учащиеся заслуживают дополнительных 2 баллов за каждое задание, так как для решения данных задач, учащимся необходимо осуществить перевод единиц физических величин в СИ, записать закон сохранения импульса, спроецировать вектора на выбранные координатные оси, записать в проекциях закон сохранения импульса, решить получившееся уравнение.

Для решения 7,8 заданий девятиклассникам необходимо вспомнить формулы для нахождения ускорения и второй закон Ньютона, поэтому учащиеся, справившиеся с этими заданиями, получали по 3 дополнительных балла.

В связи с тем, что 5 задача представляет собой в рассматриваемых условиях задание повышенной сложности и является нестандартным, ученики получают за наличие верного ответа 4 балла.

В случае частичного написания правильного решения, но отсутствия правильного ответа (ученик допустил при выполнении задания вычислительные ошибки), учитель снимает 1 балл.

Максимальное количество баллов, которое обучающийся может получить за контрольную работу – 18. Для получения оценки «3» за контрольную работу, школьнику необходимо заработать 6-8 баллов. На оценку «4» необходимо получить 9-12 баллов, «5» – 13-18 баллов.

4.3. Результаты контрольной работы

В качестве диагностики усвоения учащимися учебного материала по теме «Закон сохранения импульса», нами была проведена контрольная работа среди параллели девятых классов, общим числом 66 человек, результаты выполнения контрольной работы представлены посредством нижеследующей таблицы.

Таблица: Результаты контрольной работы по теме «Закон сохранения импульса»:

Общее число учащихся 9 классов: 66		
Задание	Справившиеся учащиеся	%
1	38	58
2	29	44
3	28	42
4	5	8
5	10	15
6	23	35
7	40	61
8	15	23

Диаграмма: Результаты контрольной работы по теме «Закон сохранения импульса»

Результаты контрольной работы

в 9-х классах



Как мы видим из таблиц и диаграмм, большее количество участников эксперимента лучше справились с 1,2,3,6,7 заданиями. 4 задание вызвало затруднения у обучающихся – 8% от общего количества участников контрольной работы справились с этим заданием. При этом ошибки, допущенные при выполнении учениками отдельных заданий, чаще всего были связаны с невнимательностью самих учащихся и появлялись на этапе проведения расчетов и подстановки числовых данных, ход решения в большинстве случаев был верным: была подобрана формула, выполнен рисунок, вектора спроецированы на оси.

Несмотря на то, что испытуемым перед началом проведения контрольной работы было предложено решать задания в произвольном порядке, участники эксперимента выполняли их в том порядке, в котором эти задания были расположены. Каждый ученик попытался решить каждую из предложенных задач.

В связи с тем, что эксперимент по работе с ключевыми задачами проводился в III четверти, а не в I, как запланировано в рабочей программе учителя физики, результаты контрольной работы оказались не такими высокими, как могли бы быть. Несмотря на это, считаем, что использование

ключевых задач в процессе подготовки учащихся к сдаче ОГЭ по физике является эффективным – результаты обучающихся превзошли ожидаемые.

Обращаем внимание, что 3,6,7 задачи учащиеся не разбирали с учителем, девятиклассники справились с этими заданиями самостоятельно. Задачу на взаимодействие осколков снаряда необходимо рассматривать отдельно. Для достижения более высоких результатов использования метода ключевой задачи необходимо выделить два урока физики для изучения нового материала по теме «Импульс тела. Закон сохранения импульса» и решения ключевой задачи и один урок для написания контрольной работы.

Заключение

Использование ключевых задач играет важную роль в обучении школьников физике. Решение ключевой задачи позволяет удовлетворить метапредметные и межпредметные требования стандарта к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы. Учащийся в результате работы с ключевыми задачами осознает целостность научной картины мира и ее взаимосвязь с разнообразными социальными явлениями, у него формируются коммуникативные способности.

Применяя в своей деятельности метод ключевых задач, преподаватель помогает учащимся достичь минимального уровня предметных результатов освоения базового курса физики.

В ходе написания выпускной квалификационной работы был выявлен ряд преимуществ использования ключевых задач:

1. Ключевая задача позволяет учащемуся разобраться в сути явлений, рассматриваемых в задаче, и научиться решать целый класс задач, усвоить обобщенный алгоритм их решения.
2. Использование ключевых задач экономит время.
3. В результате учащиеся лучше справляются с решением тренировочных заданий ОГЭ, контрольных и тестовых заданий.

В заключение, можно сделать вывод, что поставленные в начале написания магистерской диссертации задачи выполнены.

В ходе исследования, было рассмотрено понятие «физическая задача». Физической задачей называют выраженную с помощью информационного кода (текстового, графического, образного и их комбинаций) проблемную ситуацию, которая требует от обучающегося для ее решения, мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленных на овладение знаниями и умениями, на развитие мышления и на понимание физических закономерностей.

В процессе работы была изучена классификация «физических задач», дано определение понятию «ключевая задача». Под ключевой задачей подразумевается задача, овладение решением которой позволяет школьнику усвоить алгоритм решения целого класса задач, наиболее распространенных по изучаемой теме на уровне школьных требований.

Иначе, ключевая задача предоставляет учащимся возможность в рамках учебного процесса, приобрести навыки решения самых разнообразных из наиболее распространённых и часто встречаемых задач по физике. Так, решая одну задачу, школьники учатся работать с широким спектром задач.

На основе анализа учебно-методической литературы была составлена ключевая задача для учащихся девятых классов по темам «Законы сохранения в динамике», разработана и опробована на уроках физики в школе модель ключевой задачи, проведена контрольная работа по теме «Закон сохранения импульса» в целях диагностики эффективности предложенной методики.

Результаты проведенной диагностической контрольной работы по теме «Закон сохранения импульса» превзошли ожидания: учащиеся достойно справились с предложенными заданиями, в связи с чем можно сделать вывод, что методика ключевых задач доказала свою эффективность.

В ходе дальнейших работ в исследовании метода ключевых задач предполагается приступить к разработке ключевых задач, а также к компьютерной визуализации процессов, рассматриваемых в ключевых задачах, позволяющей обеспечить наглядность и активизировать познавательную деятельность школьников за счет интерактивности используемых моделей.

Литература

1. Алгоритм решения задач по физике // Физика. Решаем олимпиадные задачи. URL: http://fizika21.myl.ru/publ/algorithm_reshenija_fizicheskikh_zadach/1-1-0-1 (дата обращения: 09.05.2017).
2. Алгоритмы решения задач по физике // Открытый урок. Первое сентября. URL: <http://festival.1september.ru/articles/310656/> (дата обращения: 09.05.2017).
3. Аналитические и методические материалы // ФИПИ. URL: <http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy> (дата обращения: 03.04.2017).
4. Антошина Л.Г., Павлов С.В., Скипетрова Л.А. Общая физика. Сборник задач. / Л. Г. Антошина. - М.: Инфра-М, 2008. - 336 с.
5. Бабанова, Е.Н., Истомина, З.А., Бабанов, Ю.А. 600 задач по физике. Учебное пособие для поступающих в вузы / Е.Н. Бабанова, З.А. Истомина, Ю.А. Бабанов. Екатеринбург: ООО «Изд-во УМЦ УПИ», 2003 г., 92 с.
6. Васильева, Т.С. ФГОС нового поколения о требованиях к результатам обучения // Теория и практика образования в современном мире: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, январь 2014 г.). — СПб.: Заневская площадь, 2014. — С. 74-76.
7. Взаимосвязь качественных и количественных задач на уроках физики // Теория справедливости. URL: http://www.physics.uni-altai.ru/home/sculov/club/view.php?id_pub=93 (дата обращения: 09.05.2017).
8. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1973 г., 464 с.
9. Гайкова, И. И. Физика. Учимся решать задачи. 9 класс. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 80 с.: ил
10. Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И.М. Решение ключевых задач по физике для профильной школы. 10-11 классы. – М.: Илекса, 2013 г., 288 с.
11. Генденштейн, Л.Э., Кирик, Л.А., Гельфгат, И.М. Задачи по физике для основной школы с примерами решений. 7-9 классы. – М.: Илекса, 2015 г., 416 с.
12. Гомонова, А. И. Сборник задач по физике с подробными решениями: Учебное пособие – М.: ГИС, 2006. – 235 с.

13. Горбаченко, Г. М., Грушин, В. В., Добродеев, Н. А., Самоваршиков, Ю. В. Сборник задач по механике (для 9 класса ФМЛ) / Под ред. Г.М. Горбаченко, В.В. Грушина. М.: МИФИ, 2006. – 40 с.
14. Громцева, О. И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 9 класс: к учебнику А.В. Перышкина, Е.М. Гутник «Физика. 9 класс». ФГОС (к новому учебнику) / О.И. Громцева. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательство «Экзамен», 2015. – 159, [1] с. (Серия «Учебно-методический комплект»)
15. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996 г., 544 с.
16. Задачи по физике // Любые работы по начертательной геометрии и инженерной графике. URL: <http://ing-grafika.ru/1/novosti-obrazovaniya/98-fiz.html> (дата обращения: 09.05.2017).
17. Каменецкий, С.Е., Орехов, В.П. Методика решения задач по физике в средней школе: пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1971 г. - 448 с.
18. Каменецкий, С.Е., Пурышева, Н.С., Вадеевская, Н.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000 г., 319 с.
19. Капица, П.Л. Научные труды. Наука и современное общество / ред.-сост. П.Е. Рубинин, изд. "Наука", М., 1998 г., стр. 475-495.
20. Кирик, Л. А. Физика-9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. Механика, электромагнетизм, строение атома. – 3-е изд., перераб. – М.: ИЛЕКСА, 2014. – 208 с.
21. Кирик, Л.А. Физика-9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – М.: ИЛЕКСА, 2015. – 160 с.
22. Классификация задач по физике // Студенческая библиотека онлайн. URL: <http://studbooks.net/1276147/pedagogika/> (дата обращения: 09.05.2017).
23. Лукашик, В. И. Сборник задач по физике. 7-9 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова. – 29-е изд. – М.: Просвещение, 2015. – 240 с.
24. Марон, А.Е. Контрольные работы по физике: 7, 8, 9 кл.: Кн. Для учителя / А. Е. Марон, Е. А. Марон. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2003. – 79 с.
25. Методический подход к формированию алгоритмов решения физических задач // Инфоурок. URL: https://_infourok.ru/_metodicheskiy_podhod_k_formirovaniyu_algoritmov_resheniya_fizicheskikh_zadach-326865.htm (дата обращения: 09.05.2017).

26. Методы решения задач // Refdb.ru. URL: <http://refdb.ru/look/1201165.html> (дата обращения: 09.05.2017).
27. Мякишев, Г.Я., Буховцев, Б.Б., Сотский, Н.Н. Физика: Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2003 г., 336 с.
28. Научно-методический анализ учебно-методического комплекса по физике для 11 класса средней школы // Интернет гид по образованию. URL: <http://www.eduguides.ru/gicods-217-7.html> (дата обращения: 09.05.2017).
29. Оспенников, А.А., Оспенников, Н.А. Виды задач по физике и их разнообразие в традиционных и цифровых учебных пособиях по предмету // Вестник Томского государственного педагогического университета, 2010. URL: http://mdito.pspu.ru/files/vestnik/6/05v6_ospennikov.pdf (дата обращения: 09.05.2017).
30. Перышкин, А. В. Физика. 9 кл.: учебник / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – М.: Дрофа, 2014. – 319, [1] с.: ил.
31. Перышкин, А.В. Сборник задач по физике 7-9 кл.: к учебникам А.В. Перышкина и др. «Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс», «Физика. 9 класс». ФГОС (к новым учебникам) / А.В. Перышкин; сост. Г.А. Лонцова. – 19-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – 271, [1] с. (Серия «Учебно-методический комплект»)
32. Полицинский, Е.В. Задачи и задания по физике. Методы решения задач и организация деятельности по их решению: учебно-методическое пособие. – Томск: Издательство Томского педагогического университета 2009 – 2010 гг., 483 с.
33. Полицинский, Е.В. Задачи по физике. Руководство к выполнению контрольных работ: учебно-методическое пособие / Е.В. Полицинский. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 240 с.
34. Пурышева, Н. С. Физика. Новый полный справочник для подготовки к ОГЭ / Н. С. Пурышева – 2-е изд., перераб. И доп. – Москва: Издательство АСТ, 2016. – 288 с.
35. Решение задач из физики // Методика обучения физике в средней школе. URL: <http://fizmet.org/ru/L9.htm> (дата обращения: 09.05.2017).
36. Решение экспериментальных задач // МБОУ "СОШ№3" пгт. Жешарт. URL: <http://zheshschool3.ru/index.php/uzitschool/kozl/296-res> (дата обращения: 09.05.2017).

37. Рымкевич, А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2006 г., 188 с.
38. Смирнов, А.В. Методика применения информационных технологий в обучении физике: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 г., 20 с.
39. Стариченко, Б. Е., Минина, Е.Е. Сборник варьированных заданий по физике для 10-го класса: Книга учащегося. – Екатеринбург: Наука., 1992 г., 40 с.
40. Степанова, Г.Н. Сборник задач по физике: Для 9-11 классов общеобразоват. учреждений / Сост. Г.Н. Степанова. – 3-е изд. – М.: Просвещение, АО «Московские учебники», 1997. – 256 с.
41. Стротова, М.Н. Возможная классификация физических задач и их идентификация // Психология и педагогика, 2008. URL: <http://sun.tsu.ru/mminfo/000063105/318/image/318-208.pdf> (дата обращения: 09.05.2017).
42. Творческие задачи по физике // Открытый урок. Первое сентября. URL: <http://festival.1september.ru/articles/531676/> (дата обращения: 09.05.2017).
43. Тулькибаева, Н. Н., Фридман, Л. М., Драпкин, М. А., Валович, Е. С., Бухарова, Г. Д. Решение задач по физике. Психолого-методический аспект / Под ред. Н. Н. Тулькибаевой, М.А.Драпкина. - Челябинск: Изд-ва ЧГПИ "Факел", ЧВВАИУ и Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. - 120 с
44. Усова, А. В. Практикум по решению физических задач : учебное пособие для вузов / А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева. - Москва: Просвещение, 2001.
45. Усольцев, А.П., Курочкин, А.И. Концепция развивающего обучения при построении системы задач как средство решения современных образовательных проблем // Педагогическое образование в России, 2013 г., № 6, с. 248-251.
46. Физика // Решу ОГЭ: образовательный портал для подготовки к экзаменам. URL: <https://phys-oge.sdamgia.ru> (дата обращения: 02.05.2017).
47. Формирование умений учащихся решать физические задачи: эвристический подход // Библиофонд. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=17220> (дата обращения: 09.05.2017).
48. Ханнанов, Н. К. ОГЭ 2017. Физика: сборник заданий: 9 класс / Н. К. Ханнанов. – Москва: Эксмо, 2016. – 352 с.: ил. – (ОГЭ. Сборник заданий).
49. Чертов, А.Г., Воробьев, А.А. Задачник по физике: Учеб. пособие для втузов. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2007 г., 640 с.
50. Шаскольская, М. П., Эльцин, И. А. Сборник избранных задач по физике. 5-е изд. перераб. – М.: Наука, 1986. - 208с.